

# النقش في الحجر

—••••—

## الجزء الاول

—••••—

---

طبع في المطبعة الادبية في بيروت سنة ١٨٨٦

وطبع ثانية في المطبعة المذكورة سنة ١٨٩١

طُبِعَ بِالرَّخْصَةِ الرَّسْمِيَّةِ مِنْ نِظَارَةِ الْمَعَارِفِ  
الْجَلِيلَةِ فِي الْأَسْتَاثَةِ الْعَلِيَّةِ

نُفُوسُ ٨٣٤ تَارِيخُ ١٠ رَبِيعِ الْأَوَّلِ

سَنَةِ ٢٠٢

## ذكر الداعي الى هذا التاليف

ان سرعة اذاعة المعارف بين اهل البلاد الشرقية في هذه السنين الاخيرة امرٌ عجيب فانه منذ اربعين سنة كانت المدارس في سوريا قليلة العدد وعلى غاية الضعف والبساطة لا يعلم فيها غير القراءة والخط اما الافراد الذين ارتقوا في المعارف فبلغوا ما بلغوه بجهدهم الجهد على انفراد وبالتقاطهم الفائدة مثل النقاط الضالة اي حيثما وجدوها ولم يكن حيث جرنال واحد ولا جريدة واحدة تُطبع باللغة العربية ثم بسعي بعض الافاضل واجتهادهم ارتقى شان بعض المدارس وأدخل فيها علم النحو والصرف والحساب والجغرافية ثم انشأ عزتو خليل افندي الخوري اللبناني مولداً البيروتي تربية جريئة حذيفة الاخبار وهي اول جريدة طُبعت في اللغة العربية في سوريا وبعد ذلك كثرت الجرائد بالتدرج وتسهّل على الناس تحصيل معرفة الماكرات والحوادث الواقعة وأنشئت مدارس عالية فانفتح لاهل سوريا بابٌ لتحصيل كل انواع المعارف ثم وقعت صعوبات في طريق المعلمين والتلامذة في المدارس العالية منها طلب الدخول اليها على غير استعداد ومنها عدم الرضى بالمكان فيها مدة كافية او العجز عن ذلك لاسباب تختلف باختلاف ظروف الحال وهذه الصعوبات باقية الى الآن فنرى تلامذة

من اقطار البلاد يطلبون الدخول الى المدارس العالية وهم على  
جهل تام من جهة كل انواع المعارف غير القراءة والخط وربما  
عندهم مبادي اللغة الفرنسية ومبادي الحساب وربما لا شيء من  
ذلك عندهم

فلو وجدت بين ابادي معلمي المدارس البسيطة في القرى  
والضباع كتب تعينهم على تعليم الصغار مبادي العلوم واصولها  
بالاختصار والوضوح لكان ذلك واسطة لازالة بعض هذه  
الصعوبات وكان التلاميذ يدخلون المدارس العالية على استعداد  
اي بعد الاطلاع على اصول العلوم فتهون عليهم دروسهم وتقصّر  
مدتها وترفع عن المعلمين مشقة كبرى فضلاً عن افادة كثيرين  
غير مقتدرين على دخول مدرسة عالية. فخطر لي ببال ان احاول  
سدّ هذا العوز وان اقدم لاهل اللغة العربية عدة كتّيبات كل  
كتّيب حاوي اصول علم من العلوم على كيفية تمكّن معلمي  
المدارس البسيطة من استخدامه في تعليم الصغار وقد سمّيته كتاب  
النقش في الحجر مراعاةً للمثل الدارج القائل العلم في الصغر  
كالنقش في الحجر واجزاء ثمانية او عشرة اجزاء ان قدر الله  
اتمامه وهذا هو الجزء الاول الاستفتاحي وبالله التوفيق

كرنيليوس

بيروت

فان ديك

١٨٨٦

هذا الجزء الاستفتاحي ثلاثة اقسام كبرى  
 القسم الاول كلام عام في الطبيعة والعلم  
 القسم الثاني في المادّة والاجسام الماديّة وفيه  
 فصلان

### الفصل الاول

في الاجسام المعدنية اي الاجسام غير الآليّة  
 وهي العديمة الحيوة

### الفصل الثاني

في الاجسام الحيّة

القسم الثالث في بعض الاشياء غير الماديّة وما  
 يتعلق بها

هذا الجزء الاستفتاحي حاوٍ قضايا عامّة معرفتها  
 ضروريّة في كل علم فيقتضي للطالب ان يدركها  
 ويحفظها قبل الشروع بدرس العلوم الخاصّة على

حديثها وهو كالاساس للاجزاء التابعة وإذا أدرك  
المطالع ما في هذا الجزء وحفظه تسهلت عليه أمور  
كثيرة ستأتي في الأجزاء اللاحقة

---

## القسم الأول أقوال عامة في الطبيعة والعلم (١) في الحواس

لنا عدة مشاعر نشعرنا بما حولنا وبما نحن فيه وهي البصر  
والسمع والشم والذوق واللمس  
قال الشاعر

والراس مرتفع فيه مشاعره يهدي السبيل له سمع وعينان  
وهذه المشاعر سميت الحواس الخمس ومن عديم من أول عمره  
حاسة من هذه الحواس فبالضرورة يعدم معرفة كل شيء يُعرف  
بتلك الحاسة خاصة فالأكمه لا يعرف الأحمر ولا الأخضر ولا  
الأصفر ولا لوناً آخر من الألوان لأن اللون يُعرف بالبصر  
خاصة ولا يُعرف بدونه والأكمه فاقد البصر من أول وجوده  
والأصم عديم معرفة الأصوات لأنها تُعرف بالسمع ولا تُعرف  
بدونه فلو كانت لنا حواس أخرى فوق الخمس التي لنا لربما  
توصلنا بها إلى معرفة أشياء كثيرة لا نقدر على إدراكها بالحواس  
الخمس التي نملكها ولو كانت حواسنا الموجودة أحدها هي لربما  
أفادتنا أكثر مما تفيدنا وهي على حالتها الحاضرة فلو كان بصرنا  
أحد ما هو لربما رأينا ما في الكواكب البعيدة وما في داخل

جسم البعوضة ولو كان سمعنا احدًا لربما سمعنا اصواتًا ثانياً من عالم غير هذا الذي نحن فيه ويؤيد ذلك اختراع آلة المكروفون التي بها يتميز صوت مشي الذبابة الامر الذي لا ندركه بالسمع المجرد وذلك برهان على ما قيل اي انه لو كانت حواسنا احدًا واغوى ما هي الآن لافادتنا معرفة اشياء كثيرة لاسبيل لنا الى معرفتها على حالتنا الحاضرة. وبصر بعض الطيور احدًا من بصر الانسان فيميز اشباحاً صغيرة على سطح الارض وهو يخلق في الجو وحاسة الشم في بعض الحيوان احدًا مما هي في الانسان اضعافاً وكل ذلك يؤيد ما قلناه اي انه لو كانت حواسنا اشد واغوى مما هي لافادتنا معرفة اشياء كثيرة لاسبيل لنا للتوصل اليها ما دامت حواسنا على حالتها الحاضرة

## (٢) في الحس والمحسوس

لا فائدة لنا في الاسف على قلة عدد حواسنا وضعفها بل الاجدر بنا ان نمرّنها ونستخدمها بحرص وانتباه حتي لا نغشينا بل تفيدنا معرفة حقيقية فما دمنا في اليقظة نستفيد على الدوام بواسطة حواسنا اشياء كثيرة من جهة العالم الذي نحن فيه ونكتسب بها معرفة بالنسبة الى انتباهها وتيقظها ولا ننقطع عن البصر والسمع واللمس والذوق والشم الا في النوم فالمعرفة التي نحصل عليها باحدى هذه الحواس هي الحس او الشعور وما نشعر به الذي هو



سبب الحس الداخلي نسميه شيئاً او محسوساً اما الحس نفسه او  
الشعور نفسه فليس من الاشياء المادية كما سيذكر في القسم الثالث  
ان شاء الله

### (٣) في السبب والمسبب او النتيجة

اذا طرّق دفّ بجوارنا نسمع صوته ونقول ان سبب ذلك  
الصوت انما هو طرق الدف والصوت مسبب عنه او نتيجة وان  
شككت ابرة في لحمنا نقول ان البرة هي سبب الالم الذي نشعر به  
واذا شممت رائحة حرق نقول لا بد من شيء يحترق بالقرب منا  
فناخذ بالتفتيش عليه واذا رأينا طائراً يطير قد امكننا تيقن وجود  
شيء هو سبب تلك الروية اي الطائر ولا نتصور حدوثها بدون  
سبب

### (٤) في التعليل اي جواب من يسأل لماذا

اذا شممت رائحة حرق وبعد التفتيش وجدنا شيئاً مشتعلأ  
نقول اننا كشفنا عن سبب تلك الرائحة او اننا اظهرنا عاتها او  
اننا اوضحنا سبب شمتنا تلك الرائحة. فان سأل سائل لم هذه  
الرائحة نقول قد احترقت الحاجة الفلانية فمعرفة سبب حادثة  
او سبب امر هي معرفة علّة تلك الحادثة او ذلك الامر فنعمل  
عن تلك الرائحة بالاحترق ولكن علّة كل امر انما هي نتيجة امر  
آخر او مسببة عن امر آخر سابق فاذا كشفنا عن سبب رائحة

المحرق ووجدناه قشاً مشتعلاً نسأل من الفور من أشعله (أو ما هو سبب اشتعاله) وإذا وجدنا جمره نار في القش نقول إن الجمره هي سبب الاحتراق لا محالة ولكن الجمره لم تات الى هناك من نفسها ولا يد من يد وضعها أو القتها في القش . اي وجود الجمره هناك مسبب عن يد احد ثم نسأل هل فعل ذلك عرضاً أو عامداً وإن كان عامداً فلماذا فعل ذلك وما هي النية أو الغاية التي حرّكته الى ذلك العمل وما هو سبب تلك الغاية وإذا وجدنا انه فعل ذلك على نية اتلاف بيت جاره نسأل ما هو سبب تلك النية هل ضره جاره حتى قصد اذائه أو هل له غاية اخرى . وعلى هذه الكيفية نتولد من امر المحرق مسائل كثيرة لا تنتهي وكل مسئلة ناتجة مما قبلها صادرة عما سبقها . فبناء على مثل هذه الحاجة نعتقد ان كل امر هو نتيجة شيء سبقه أو مسبب عن شيء كان قبله وذلك الشيء ايضاً صادر عن شيء آخر قبله وهكذا تنتهقر من نتيجة الى سبب أو من معلول الى علّة الى حد ما نستطيع التحاقها او الى حد ما يكفي لغرضنا

فاذا كشفنا عن سبب امر نقول اننا قد اوضحناه أو علّلنا عنه وإذا كشفنا عن سبب ذلك السبب يكون الايضاح اجلى والتعليل اكمل وكلما زدنا تنهقراً في سلسلة الاسباب والتناح زدنا التعليل كمالات غير ان كل تعليل ناقص لان معرفتنا بالاسباب قاصرة ولا سبيل لنا للتقهقر في سلسلة الاسباب نحو

بداءتها الا بعض المحلقات او بعض الدرجات فقط

### (٥) الخاصة والقوة والفعل

اذا أحدث شيء نتيجة واحدة على الدوام نسمي تلك النتيجة خاصة لذلك الشيء او قوة له فرائحة العطر هي خاصة من خواص الورد لان الورد اذا اشم تصد منه على الدوام رائحة العطر ومن خواص الزيتق الثقل لانه ثقيل على الدوام وللريح قوة ان تمشي السفن وللماء قوة ان تدبر المطاحن وللبارد قوة ان يبري القنابل ويفلق الصخور وللمسم قوة ان يقتل الحي فالخاصة والقوة والفعل انما هي عبارات دالة على النتائج الحاصلة على الدوام من الاشياء التي لها تلك الخاصة او تلك القوة او ذاك الفعل

### (٦) الشيء الطبيعي والشيء المصطنع او الاصطناعي

ان البيوت التي نساكنها والملابس التي نلبسها والكتب التي نطالعها والآلات التي نستخدمها لاجل تسهيل اشغالنا علينا سميت اشياء اصطناعية لان صنعة الانسان ركبها وصيرتها على ما هي عليه من الكمال او النقص ولكن اكثر الاشياء كالشمس والقمر والنجوم والهواء والسحب والبحر والانهر والجبال والادوية والاشجار والاعشاب البرية والحيوان البري ليس للانسان يد فيها وكانت كما هي ولولم يكن للانسان وجود وهذه الاشياء سميت طبيعية ومجملها الطبيعة فاذا قلنا الحديد موجود في

الطبيعة على كذا وكذا فالمعنى انه موجود كذا في الحالة التي لم  
يكن للانسان يد فيها

(٧) الاشياء الاصطناعية انما هي اشياء طبيعية

عملت فيها ايدي الناس

ان قسمة الاشياء الى طبيعية واصطناعية امر سهل على الكل  
والتمييز بين الطبيعة والصناعة واضح لا بسط العقول غير انه لا يجوز  
ان نتغافل عن حقيقة الامر وهي ان كل الاشياء الاصطناعية انما  
هي اصلاً طبيعية ركبناها او حللناها او فرقناها ايدي الناس فلا انسان  
يستطيع ان يغير هيئة الموجود لكنه لا يستطيع ان يوجد اقل  
شيء ذلك منوط بالباري سبحانه وتعالى الذي اوجد الطبيعة  
ووهب لها خصائصها وقواتها . والانسان نفسه محدود من الاشياء  
الطبيعية وله قوات طبيعية وبتلك القوات الطبيعية يفعل  
بالاشياء الطبيعية الاخرى فتصير اصطناعية فاذا قلنا ان فلاناً  
عمل مائدة فالمعنى انه جمع مواد طبيعية من خشب وحديد وشراء  
الخ وصورها وركبها حتى صارت مائدة . والساعة انما هي مواد  
طبيعية اي ذهب وفضة ونحاس وفولاذ وجواهر وصودا ورمل  
جمعها الانسان . والصناع انفسهم انما هم اشياء طبيعية قد تعلموا  
خصائص بعض الاشياء الطبيعية الاخرى وقواتها وتبعوا سلسلة  
الاسباب والنتائج حتى استفادوا كيفية تركيب مواد اخر طبيعية

على هيئات مفيدة للبشر. فالنجار لولا معرفته ببعض خصائص  
 الاخشاب لما استطاع ان ينجز صندوقاً او مائدة او شيئاً آخر  
 والحديد لولا معرفته ببعض خصائص الحديد وقواته اي انه يلين  
 اذا اُحمي ويعود الى صلابته اذا برد لما استطاع ان يصنع مسامراً  
 والبناء لولا معرفته ببعض خصائص الكلس والرمل والحجارة لما  
 استطاع ان يشيد بيتاً أو فخاريّ لولا معرفته بخصائص بعض التربة  
 وبفعل النار فيها لما استطاع ان يصنع ابريقاً فكل صنعة اية  
 كانت تستلزم معرفة بعض الاسباب والقوات الطبيعية وتأثيرها .  
 وتحسين الصنائع وتقدمها وترقيتها متوقفة على التقدم والترقية  
 في معرفة خصائص المواد الطبيعية وقوتها وكيفية استخدام تلك  
 الخصائص وتلك القوات وتحويل تلك الاسباب وتأثيرها الى  
 منفعتنا ومنفعة جنسنا

(٨) ان اموراً كثيرة طبيعية واسباباً وقوات  
 كثيرة طبيعية مع نتائجها هي فوق استطاعة البشر  
 للتسلط عليها

ان بين الامور الطبيعية اموراً لنا بعض التسلط عليها  
 ونستطيع ان نستخدمها ونخضعها لحكمنا بعض الخضوع كما تقدم  
 فبواسطة الآلة البخارية يحول الانسان الماء بخاراً ويضبطه  
 ويسخره لادارة الآلات وتمشية السفن والعربات الخ غير ان اعظم

الامور الطبيعية وسلسلة اسبابها وقواتها وتناجها ليس لنا سبيل  
 عليها بل تحدث وتجري وتفعل رغماً عن كل البشر معاً . فالشمس  
 تشرق وتغرب والقمر يستهل ويتندر وينشق والفصول يتبع  
 بعضها بعضاً ويأتي الحر والبرد والمطر والصحو والهدوء والنوء  
 والبحر يهيج وبرهوا طاعة للرياح الهاثة عليه وكثير من الحيوان  
 وكثير من النبات يكثر او ينقطع او يتفرق وليس لاحد من  
 البشر ولا للبشر كله معاً اقل تسلط على امر من هذه الامور فالزوابع  
 تهلك في جهة والزلازل تهدم في جهة اخرى والبراكين تحرق  
 في اخرى والسيول تجرف في اخرى ولا سبيل لمقاومتها وتأتي  
 سنة مقبلة وتلي كل قلب فرحاً وبهجة ويشيع الحيوان ويسكن  
 مطمئناً ثم تأتي سنة محلي او سنة وباء فيموت الوف من البشر  
 ومن الحيوان جوعاً او مرضاً او من كليهما وفي هذه الاحوال كلها  
 تلعب بالانسان القوات الطبيعية كما يلعب الولد بالطاولة . اذا  
 ارتقى في المعرفة يستطيع ان يدفع عن نفسه بعض الاضرار وان  
 يجلب الى نفسه بعض المنافع من قبل تلك القوات ويقوى عليها  
 ولكنه ما دام على جهله الطبيعي تقوى عليه الطبيعة وهو لا يقوى  
 عليها

(٩) بعض الامثلة لما تقدم ذكره في العدد السابق  
 ان برق السماء كثيراً ما يقتل الناس او يفسد اعمالهم ولما

تعلم بعضهم خصائص تلك المادّة اصطنعوا قضبان الصواعق  
تدبر المادّة الكهربائيّة عن البيوت فتسلم من ضررها . واستنبط  
التلغراف لارسال الاخبار الى مواضع بعيدة في طرفة العين  
والتليفون به تسمع صوت صاحبك يخاطبك من اقصى البلاد .  
وبالاطلاع على خصائص بعض المواد وفعلها في الجسم الانساني  
تُشَفّي بعض الامراض او تدفع فعل بعض السموم التي كانت  
تقتل لولا تلك الوسائط . وحركة الشمس والقمر والنجوم لا تتسلط  
عليها ولكن بمعرفة قوانينها نحسب مواقعها في اي وقت فَرَض  
ونستدل على موقعنا من سطح الارض ولو كنا في اواسط البحر او  
في قلب الصحاري . لانستطيع ان نثني الزروع ولكن بمعرفة بعض  
الامور العلمية نستدل على التربة المناسبة لها والمواد اللازمة لصحتها  
ودفع ما يضرها وقس على ذلك وكلما اتسعت دائرة معرفتنا  
اتسعت دائرة سلطاننا على الامور الطبيعية

(١٠) للطبيعة نظام ولا يحدث شيء عرضاً

والصدفة ليس لها وجود حقيقة بل كل شيء جارٍ  
على قانون

انه في ارتقاء قوم من حالة الجهل وتدرجهم في المعرفة لا بد  
انهم لاحظوا اول كل شيء ان كثيراً من الامور الطبيعية جارية  
على نسق واحد وعلى ترتيب ثابت اي على نظام معين وان

بعض الاسباب احدثت على الدوام نتائج معلومة ولم تحدث غيرها  
 فالشمس تطلع من المشرق وتغيب في المغرب ابداً والقمر يستهل  
 ويبتدر وينتقم على نظام واحد دائماً وبعد الربيع الصيف وبعد  
 الصيف الخريف وبعد الخريف الشتاء والانهار تجري من الاعلى  
 الى الاسفل والبخار يصعد من الاسفل الى الاعلى والنار تحرق  
 ابداً واذا زرع شعير يُحصَد شعير واذا زُرعت حنطة تُحصَد  
 حنطة ولا تنتج بزره الا من جنسها ولا يلد حيوان الا حيواناً مثله  
 والكل يُخلَق وينمو ويبلغ اشدّه ويضعف وينحط ويموت على  
 نسق واحد دوراً بعد دور فمن هذه الملاحظات تمكّن في عقول  
 البشران للطبيعة نظاماً وان بين السبب والنتيجة تعلقاً واذا قالوا  
 الامر الفلاني يحدث على النظام الطبيعي او طبعياً حسبوا ذلك  
 تعليلاً كافياً وايضاحاً وافياً لحدوث ذلك الامر وما لم يحدث على  
 ذلك الترتيب او ما لم يستطيعوا ان يعللوا عن سببه سموه عرضاً  
 او صدفة وقالوا الامر الفلاني يحدث او حدث عرضاً او اتفاقاً  
 ولكن كلما تقدم الناس في معرفة الامور الطبيعية قلت  
 عندهم الحوادث العرضية اعني ان ما سموه عرضاً لجهلهم بسببه  
 وجدوه صادراً عن سبب دائم حادثاً على نظام ثابت وما ظنوه  
 غير قانوني ظهر قانونياً وما ظنوه نشوياً وجدوه بالحقيقة تركيباً  
 حسناً ولا صاحب عقل الآن يعتقد بوجود شيء عرضاً ولا  
 يحدث امر اتفاقاً اعني بدون سبب. واذا قلنا ان حادثة حدثت



عرضاً او اتفاقاً او بالصدفة فالمعنى الحقيقي اننا لا ندري سببها  
فقولنا بمحدث امر عرضاً او صدفة او اتفاقاً انما هو عبارة عن  
جهلنا لا غير. فالامور العرضية عند الجاهل كثيرة وعند الحكيم  
قليلة وعند الله عديمة

امس كان رجلٌ عابر السبيل فطلع عليه نوءٌ شديد من  
رياح وامطار فالنجا الى ملجأ وراء حائطٍ وبينما هو هناك اذا  
زوبعة هدت الحائط فسقط على الرجل فمات. وهذه الحادثة  
نسميها عارضة او صدفة نقول بالصدفة كان عابر السبيل  
وبالصدفة حدث النوء وبالصدفة النجا الى ذلك المكان وبالصدفة  
كان الحائط هناك عائباً حتى سقط عليه والحقيقة ان هبوط ذلك  
الحائط انما هو الحلقة الاخيرة من سلسلة طويلة متصلة الحلقات  
فالنوء حدث عن اسباب طبيعية فاعلة في الهواء الكروي وربما  
كان ذلك بعيداً عن موقع الحادثة مئات من الاميال وعيب  
الحائط حدث من خلل في اساساته او في طينه او وضع حجارته  
مع فعل الجاذبية ولولا ذلك لما سقط وكان سقوطه من قبل  
اسباب كافية والتجاء الرجل اليه كان من قبل سبب كافٍ أي  
قصد الاحتماء من شدة النوء وهو حلقة واحدة من سلسلة اسباب  
مع نتائجها وبما اننا من قبل قلّة معرفتنا وقصر عقولنا لا نستطيع  
ان نلحق الحوادث الى اسبابها واصولها ولا نرعى التعلق بين  
الحوادث والاسباب اذا طالت السلسلة وتعربست فنستر جهلنا

بنسب مثل ما ذكر الى الصدفة او العرض . ولا ضرر في ذلك  
اذا تذكرنا على الدوام حقيقة الامر ولم نكتفِ بالاستناد على العرض  
والصدفة فنقتنع به ونتقاعد عن البحث في الاسباب والعلل  
الحقيقية والتحاقها الى حد استطاعة عقولنا وظروفنا

(١١) ما هو معنى قولهم نواميس الطبيعة

او شرائع الطبيعة

اذا تحقق عندنا بعد عدة ملاحظات مدققة ان شيئاً من  
الاشياء يحدث دائماً النتيجة الواحدة ذاتها او ان بعض الحوادث  
تحدث على الدوام على ترتيب واحد نسمي الحقيقة التي كشفناها  
شريعة طبيعية او ناموساً طبيعياً مثال ذلك اذا ارتفع جسم عن  
سطح الارض وترك لنفسه يسقط فنقول ان سقوط الاجسام الى  
سطح الارض هو ناموس الطبيعة وكذلك كون الزئبق سيالاً وثقيلاً  
في حالته الاعتيادية امرٌ طبيعي وكون الزجاج صلباً قصيباً امرٌ  
طبيعي وكون الشمع ليناً امرٌ طبيعي لانه لم يرتفع جسم قط وترك  
لنفسه الا وسقط ولم يوجد زئبق قط على حاله الاعتيادي الا وهو  
سيال وثقيل ولم يوجد زجاج قط الا وهو سهل الانكسار صلب  
ولم يوجد شمع قط الا وهو لين

(١٢) النواميس او الشرائع ليست هي اسباباً ولا عللاً

كل امرٍ نتحققه من جهة خصائص الامور الطبيعية وقوانينها

او من جهة ترتيب وقوع الحوادث الطبيعية يحق له ان يسمى  
 ناموس الطبيعة او شريعة طبيعية . ولا ضرر في ذلك اذا تذكرنا  
 ما يتغافل الناس عنه في الغالب اي ان الشريعة ليست سبباً  
 وليس الناموس علّة . فتوانين الطبيعة ليست هي اسباب الترتيب  
 الطبيعي او علته بل انما هي كيفية تعبيرنا عما تحقّقناه وعرفناه من  
 جهة ذلك الترتيب فالحجج لا يسقط بسبب هذا الناموس كما تقول  
 عامة الناس وكما يقول الفيلسوف احياناً على سبيل التساهل بل  
 القانون عبارة لفظية دالة على ما يحدث على الدوام اذا ارتفع جسم  
 ايّما كان فوق سطح الارض والحجارة من جملتها

ومن هذه الجهة نشه النواميس الطبيعية الشرائع التي سنّها  
 الناس لكي يعتمدوا عليها ويتصرفوا بموجبها في معاملة بعضهم  
 بعضاً فوضعوا شرائع وقوانين بخصوص دفع الاموال الاميرية  
 والجزية والرسومات والقتل والسرقة وسائر التعديات على صالح  
 الهيئة الاجتماعية ولكن ما من احد بعد لفظ الشريعة سبباً لدفعه  
 الجزية او الرسومات ولا تمنعه الشرائع ضد القتل والسرقة  
 والاختلاس عن ارتكاب تلك الجرائم فالشريعة انما هي عبارة  
 تصرّح بما يصيب الانسان ان لم يدفع المرتب عليه او اذا سرق  
 او اذا قتل والسبب الحقيقي الذي يسوقه الى دفع المرتب عليه ويمنعه  
 عن ارتكاب المعاصي على افتراض نزع خوف الله والآخرة ومحبة  
 القريب من قلبه هو يقينه بوقوع العقاب وذلك اليقين صادر

عن يقينه بصدق عبارة الشريعة فالشريعة البشرية تعلن لكل فرد من الرعية ما تصنعه به الحكومة اذا عمل كذا وكذا والشريعة الطبيعية او الناموس الطبيعي تعلمنا ما تفعله المواد الطبيعية تحت ظروف كذا وكذا فالشرائع البشرية والطبيعية تنور عقولنا وتؤثر في اذهاننا وان لم تحصل منها هذه النتيجة فهي عديمة الفعل (١٢) الفرق بين الشرائع البشرية والنواميس الطبيعية

ومع وجود هذه المشابهة المذكورة بين الشرائع البشرية والطبيعية بينها ايضاً تفاوت كلي الاعتبار لا يجوز غض النظر عنه. فالشريعة البشرية هي امرٌ ونهيٌ متوجهٌ الى اصحاب مشيئة واختيار وهم مغبرون بين الاطاعة والعصيان. فاذا شاوروا اطاعوا واذا شاوروا عصوا والمطيع لا يؤيد الشريعة باطاعته ولا المخالف لا يبطلها بمخالفتها ياها. اما النواميس الطبيعية فليست هي امراً او نهياً متوجهاً الى الانسان والحيوان بل انما هي عبارة تصرح بترتيب طبيعي لا يخلُ واذا استطاعت ان تبين خلافاً في ذلك الترتيب افسدت ذلك الناموس ولا يعدّ ناموساً الا ما ثبت البرهان على كون ذلك الترتيب لم يخل. مثال ذلك اننا من النواميس الطبيعية ان كل جسم ارتفع عن الارض وترك لنفسه يسقط الى سطح الارض فاذا بينت ان جسماً ارتفع عن سطح الارض وترك لنفسه ولم يسقط افسدت ذلك الناموس ولا يعدّ ناموساً طبيعياً بعد

وقولهم بمخالفة شريعة طبيعية أو إلغاء شريعة طبيعية محال لأنها ليست أمراً حتى تخالف وإذا ألغيت فسدت. والمعنى أنه في بعض الظروف لا تكون عبارة الشريعة صحيحة والنتيجة ليست هي أن الترتيب الطبيعي خلّ ولكننا نحن أخطأنا في وضع عبارة الناموس أي لم نعبر عن الترتيب الطبيعي على صحته فالشريعة الطبيعية الصحيحة هي عامة ومن هذه الحيثية لا تقبل شاذاً ولا استثناءً وفضلاً عما ذكر ليس للشرائع البشرية معنى إلا باعتبار البشر وتعلقهم بعضهم مع بعض. أما النواميس الطبيعية فتصرح بمجرى الأمور الطبيعية على الوجه العام والبشر هم جزء صغير من الطبيعة فتشملهم النواميس الطبيعية هم وأمورهم كلها ولكن الشرائع البشرية لا تشمل كل الأمور الطبيعية

(١٤) معرفة النواميس الطبيعية تدلّ على كيفية العمل لكي نحصل المنفعة وندفع الضرر

إذا كان الأمر كما تقدم أي أن لا شيء يحدث عرضاً أو صدفة بل كل الأمور الطبيعية جارية على ترتيب ثابت معين لها وإذا كانت الفاظ النواميس الطبيعية تعبر بالتمام والصحيح عما تعلمناه وتحققناه بخصوص ترتيب الطبيعة فمن أكبر صوابنا أن نتعلم كل ما في طاعتنا من تلك النواميس لكي نكون لنا دليلاً على العمل ومرشداً إلى التصرف على الدوام فإذا قصد إنسان أن يستوطن

بلادًا بدون التفات الى شرائع تلك البلاد وحكمها فلا بد من  
 جلبه العواقب الشرعية على نفسه من غرامة او سجن او قتل وكل  
 صاحب عقل يقول دمه على راسه لانه من الواجب عليه ان  
 يستفهم عن شرائع البلاد ثم يطيعها وعلى هذه الكيفية نفسها من  
 حاول العيشة في هذه الدنيا بدون التفات الى نوااميس الطبيعة  
 لا بطول عمره على الارض والمدة التي يعيشها يقضيها بالتعب  
 والانزعاج وتلك النوااميس نأخذ مفعولها وتجري عواقبها بدون  
 واسطة حكام وقضاة وشرطيين . وبالحقيقة لا يحيا الانسان ساعة  
 ما لم يطع بعض النوااميس الطبيعية ومن البشر الوفاء يموتون يوميًا  
 او يعيشون بالشقاء لجهلهم بالنوااميس الطبيعية او قلة التفاتهم اليها .  
 فما من احد الا ويشعر باضطراره الى تنفس الهواء فيجتنب كل  
 ما يقطع عنه الهواء وكل ما يفسد مجاري النفس . والوفاء من  
 الناس يكتفون بتنفس الهواء بدون سؤال هل ذاك الهواء نقي  
 او فاسد لجهلهم بناموس طبيعي هو ان الجسم لا يكتفي بالهواء بل  
 يقتضي ايضا ان يكون ذلك الهواء نقيًا والافاضر بمن تنفسه  
 وقس على ذلك الطعام والشراب والمسكن والحرف والاشغال الخ  
 قد تقدم (عدد ٧) ان كل الصنائع والحرف التي يتوقف  
 عليها معاش الجانِب الاعظم من البشر انما هي مبنية على معرفة  
 خصائص المواد الطبيعية الواقعة بين ايادينا الممكن استخدامها .  
 ومع ان المواد الطبيعية وافعالها وتعلق السبب بالمسبب ليست

تحت سلطان البشر حتي يحكموا عليها لكنهم اذا عرفوا خصائص  
تلك المواد وقوانينها وكيفية جريان الامور الطبيعية حسب  
نواميسها غير المختلة يستطيعون ان يدفعوا عن انفسهم ما يضر  
منها وان يجلبوا الى انفسهم ما يفيد منها. وقد ذكرنا بعض الامثلة  
لذلك (عدد ٩) وهذا لا يتم بالغاء ناموس طبيعي ولا بتوقيفه  
اذ لا يلغى ولا يتوقف بل باستخدام ناموس واحد ليغلب فعل  
ناموس اخر بدون الغائه او تعليقه. فلا سبيل للبشر ان  
يغيروا فصول السنة ولا ان يحكموا على كيفية نبت النبات او  
نموه او بلوغه ولكنهم بعد ما يتحققون ترتيب الطبيعة من جهة  
نتابع الفصول ولزوم الشتاء والشمس لنضج الاثمار وبلوغ الاغلال  
يستطيعون ان يفلحوا ويزرعوا على كيفية استخدام المطر في  
احيائه والشمس في اوقاتها لاجل انماء محاصيل الارض كلها. ولا  
حكم للبشر على رياح السماء فلا يستطيعون ان يجعلوها تهب  
ولا ان يسكنوها اذا هبت ولكن عند هبوبها يستخدمونها لتمشية  
السفن ولادارة الارحية بل الريح الواحدة يقهرونها لسوق السفن  
الى جهات متخالفة بنشر الاشرعة حسبما يوافق قوة الريح وقواعد  
فعلها على الدوام. ولا يستطيع البشر ان يحكموا على بروق السماء  
ولكن بمعرفتهم بعض خصائص الكهر بائية وقواعدها يستطيعون  
ان يحصروها ويضبطوها حتي يدفعوا ضررها بل يستخدمونها  
لحل اخبارهم وانارة بيوتهم وتمشية سفنهم وعرباتهم وشفاء امراضهم

وكل ذلك بمعرفة خصائص الكهر بائية وقواعدها فمعرفة النواميس  
الطبيعية تدلنا على ما لا بد من حدوثه تحت ظروف مفروضة  
فيمكننا اذ ذاك ان نتصرف حسب ما يقتضيه الحال لرفع الضرر  
او لتحصيل المنفعة

(١٥) العلم انما هو معرفة النواميس الطبيعية  
وتلك المعرفة حاصلة من الملاحظة والامتحان والتعقل  
كل معرفة حقيقية علمٌ مهما كان موضوعها فلا يزعم احدٌ  
بوجود تفاوت جوهري بين المعرفة الحقيقية بالامور الاعيادية  
والمعرفة الحقيقية بما سُمي علماً ولا فرق بين تعقل الامور  
الاعيادية وتعقل الامور العلمية بل كل تعقل حقيقي هو تعقل  
علمي مهما كان موضوعه فمعرفة البنائ بكيفية رسم القناطر علمٌ  
ومعرفة المهندس بذلك علمٌ ومعرفة طابخ الصابون بالنسبة  
اللازمة بين الزيت والقلّي في الصابون علمٌ مثل معرفة الكيميائي  
بذلك وتعقل الفلاح وتدبره من جهة اعماله مثل تعقل المنطقي  
وتدبره من جهة علمه وكيفية تحصيل المعرفة في الامور الاعيادية  
مثل كيفية تحصيلها في الامور العلمية اي اولاً بالملاحظة والرصد  
والمراقبة وثانياً بالامتحان والتجربة . غير انه في الامور العلمية  
يقتضي ان تكون الملاحظة ادق والامتحان اتم وان يُجرى بكل  
حرص لئلا يشوبها خطأ . وكل مخلوق عاقل صغيراً كان او



كبيراً يلاحظ ويرصد ويراقب ويمتحن ويمجرب من جهة الاشياء  
الواقعة تحت مناظرته او المعارضة له . اعطى الولد لعبة جديدة  
فلاقرب انه يكسرها ليرى ما في جوفها او ليمتحن متانتها ومكنة  
من جرو فلاقرب انه يلقيه في الماء لكي يمتحن قوته على السباحة  
وكل انسان ايما كان يلاحظ ويمتحن ويمجرب في هذا الامر او  
ذاك حسب ظروفه على الدوام

ومع ان كل انسان يلاحظ ما يجري حوله او يعرض له في  
طريقه لاشيء اعسر من الملاحظة الدقيقة الصحيحة وذلك يتحقق  
لدينا اذا طلبنا من عدة اشخاص ان يقصوا علينا حادثة بسيطة  
جرت امام عيونهم . فهذا يغفل عن امر حدث وله اعتبار كلي  
من جهة معنى الحادثة بجملة ما وآخر يذكر شيئاً لم يرق وقوعه  
حقيقة بل زعم هو او استنتج انه وقع واذا وقعت مناقضة بين  
شاهدين صادقين يتبين عند الفحص المدقق ان الخلاف ليس  
هو من جهة ما شاهدوه حقيقة بل في ما زعموا او استنتجوا انه صار .  
مثال ذلك حكم زيد ان عمراً سرق دابة لانه رآه واقفاً امام الباب  
ولم يركب غيره والحال ان هذا السارق كان مخبئاً وراء الباب  
حتى لم يره زيد . ومن لم يتعود ويتدرب على تدقيق الملاحظة  
بخالط زعمه واستنتاجه بما شاهدته بدون ان يشعر بذلك . وكل  
مراقب وكل امتحن في خطر من السقوط في هذا الخطاء وارتركاب  
هذا الغلط

اما الملاحظة العلمية فيراد بها ملاحظة كاملة كافية مدققة خالية من الوهم والزعم والاستنتاج غير المقصود

اما الامتحان او التجربة فهو ملاحظة ما يحدث عند ما تقرر مواد طبيعية او تفرقها عامداً او اذا غيرنا نسبة بعضها الى بعض على آية طريقة كانت. فاذا وضع احد عصير العنب بعضه في آنية زجاج وبعضه في اواني خزف وجعل بعضها في الشمس وبعضها في الظل وطمر بعضها في التراب وترك بعضها مفتوحة مكشوفة معرضة للهواء وسد بعضها سداً محكماً وكل ذلك لكي يري اية طريقة ينصل منها اجود الخمر فقد امتحن وجرب غير ان امتحانه فيه خلل من جملة اوجه حتى اذا راء الخمر في اواني الخزف المطمورة هي الجوداء ربما لا يصح ذلك في سنة اخرى لتغير شروط لم يكن الممتحن قد اعتبرها اولم ينتبه اليها فيجد افضل الخمر في الاواني الزجاجية

اما الامتحان العلمي فهو ملاحظة دقيقة أجريت تحت شروط مفروضة معينة معروفة بالتدقيق  
 أكثر الناس قد لاحظوا ان الماء احياناً يتجلد ولكن لا تعد هذه الملاحظة علمية ان لم تحقق كل الشروط والاحوال اللازمة لتجلد الماء. وبسط الناس يعلم ان الخشب اذا طرح في الماء يعم ولكن الامتحان العلمي يعلمنا ان الخشب العائم في الماء يزحزح من الماء ما يماثل وزنه فيشغل موضعه

أما التعقل العلمي أو التدبر فيمتاز عن التعقل الاعتيادي كما تمتاز الملاحظة الاعتيادية والامتحان الاعتيادي عن الملاحظة العلمية والامتحان العلمي أي بقصده التدقيق والتحقيق التام . وكل صاحب عقل وتميز يعلم جيداً أن التعقل الصحيح ليس دون الملاحظة الصحيحة عسراً

التعقل العلمي له طريقان الأول ما سمي الاستقراء وهو أن توضع قواعد عامة مبنية على ملاحظة أفراد شتى مثالة إذا لاحظنا أن حجر المغنطيس يجذب قطعة من الحديد إذا قرب إليها وامتنحنا ذلك في عدة قطع حديد فوجدنا أن كل قطعة حديد أدنيت إلى المغنطيس جذبها نضع هذه القاعدة العامة أن المغنطيس يجذب الحديد حيثما وجد . ونحسب هذه القاعدة عامة وصحيحة مع أننا لم نمتحن إلا القليل من كل الحديد الموجود في الدنيا . أما الطريقة الثانية للتعقل العلمي فهي قلب الأولى وسميت استنتاجاً مثالة إذا قربت قطعة حديد إلى حجر فوجدنا أنها تستنج أن ذلك الحجر حجر مغنطيس . ولما كانت هذه الأمور من متعلقات علم المنطق الذي لا يعنينا الآن ضربنا صفحاً عنها ويكفيها لغرضنا الحاضر أن نواميس الطبيعة إنما هي قواعد عامة من جهة خصائص المواد الطبيعية مبنية على ملاحظات وامتحانات لا تخص عدداً أي هي استقراءات من تلك الملاحظات وتلك الامتحانات . ونتائج العلوم العملية والنظرية هي ما حصل بالتعقل الاستنتاجي

المبني على تلك النواميس  
 فلا يزعم أحد أن بين العلم والفكر السليم مناقضة كما  
 يتخيل البعض لأن العلم إنما هو الفكر السليم الكامل والتعقل العلمي  
 هو التعقل الاعتيادي المدقق الصحيح والمعرفة الدارجة نصير علمًا  
 إذا تحققت وتكاملت

لأسبيل للبلوغ إلى درجة العلم الأعلى عن طريق المعرفة  
 الاعتيادية فيقتضي أن تتوسع تلك المعرفة بواسطة الملاحظات  
 والامتحانات الدقيقة ثم يقتضي أن يتوضح ما حصل من ملاحظتنا  
 وامتحاناتنا بعبارات صحيحة لا زائدة ولا ناقصة. فتلك نواميس  
 الطبيعة أو قواعد طبيعية. ثم يقتضي أن نستنتج بالاستنتاج الحقيقي  
 الصحيح كل ما يبنى على تلك القواعد وعلى هذه الكيفية نتوصل  
 إلى إيضاح الظواهر الطبيعية وترشد في أمورنا واشغالنا اليومية  
 حتى ندبرها بالصحة والنجاح

## القسم الثاني

### في الاشياء الهيولية او المادية

(١٦) الهَيُولَى او الهَيُولَى لفظ يونانية (hyle) استخدمها العلماء عبارة عن كل ما نتوصل الى معرفة وجوده بواسطة حواسنا وهي المادة اي شيء قابل للصُّور مطلقاً من غير تخصيص بصورة معينة فالمادة تارة تأخذ صورة الحجر وتارة صورة الماء وتارة صورة الهواء الخ فكل ما نتوصل الى معرفة وجوده وخصائصه بواسطة حواسنا هو مادة او هَيُولَى او هَيُولَى ومن هنا فصاعداً نستغني عن هذه اللفظة الغريبة على قدر الامكان وانما ذكرتها هنا لكثرة وقوعها في الكتب العلمية حتى لا تشكل علينا اذا وقعت في طريقنا بعد حين

ثم ترى المادة تارة على صورة حجر او ماء او هواء واخرى على هيئة نبات او حيوان او انسان فكل جسم الذي كل جزء منه مثل سائر الجسم سمي جسماً غير آلي اي لا آلة في تركيبه فالفتات من الحجر حجر مثل الحجر كله والقطعة من الماء ماء مثل البجر كله ولكن الورقة من الشجرة ليست شجرة وظفر الانسان ليس

انساناً وجناح الطائر ليس طائراً  
 اما الاجسام التي ليس جزءاً منها كسائرهما مثل النبات  
 والحيوان والانسان فسميت اجساماً آلية او ذات آلات ولما  
 كانت الاجسام الآلية مؤلفة اصلاً من مواد خير آلية يقتضي  
 اولاً ان نتعلم شيئاً عن الاجسام غير الآلية . ولما كان جانب  
 من تلك الاجسام غير الآلية مما يستخرج من المعادن كالحديد  
 والنحاس والذهب والفضة سميت كل الاجسام غير الآلية معادن  
 على وجه التساهل

### الفصل الاول من القسم الثاني

في الاجسام غير الآلية او العديمة الحياة اي المعدنية

#### (١٧) في الجسم الطبيعي المعروف بالماء

الماء من اعم المواد الطبيعية وجوداً واستعمالاً وكل انسان  
 محتاج اليه يومياً ويستعمله كل يوم للشرب والغسل والطبخ والرش  
 حسب الاحتياج اليه او حسب الغرض المطلوب به والحالة هذه  
 فكل انسان عنده بعض المعلومات من جهة الماء ولا يخلو احد  
 من بعض المعرفة العامة به وربما لم يفكر به قط عامداً ولا خطر  
 له ببال ان يسأل نفسه كم هي معرفتي بالماء وما هي خصائص

الماء . ومن لم ينتبه الى هذا الامر فلا بد ان يجهل امورا كثيرة  
من جهة قوّة الماء وخصائصه وافعاله ومن جهة النوااميس الطبيعية  
التي نستطيع ان نتعلمها منه فتخفى عنه امور كثيرة كانت معرفتها  
سهلة عليه والتعليل عنها وعن اسبابها واضحا لديه فلنفتح علمنا  
بدرس الماء مثالا لكيفية درس سائر المواد الطبيعية وتربينا لدقة  
الملاحظة وصحة الامتحان وصدق التعقل

### (١٨) بعض خصائص الماء

لنفرض ان امامنا قدح ماء وان الماء مائي نصف القدح  
تماما فما يقتضي ملاحظته ان القدح جسم اصطناعي اي جُمِعَت  
بعض المواد الطبيعية اعني الرمل والقي والحميت حتى انصهرت  
وصارت زجاجا وصوّر الزجاج قطعة من المادة المصهورة على  
هيئة قدح . اما الماء فجسم طبيعي ماخوذ من نبع او بئر او جب  
اجتمع فيه ماء المطر . وما ملاحظة ايضا من جهة الماء انه شفاف  
اي يتنفذ فيه النور فنرى ما وراءه كما نرى ما وراء الزجاج في  
الشباك وانه بارد للمس وانه يروي العطش ويدوّب الملح والسكر  
ويطفئ النار الخ غير ان للماء بعض الخصائص الاخرى هي اولى  
بالنظر اليها في بداية الامر

(١٩) ومن تملك الخصائص التي يجب اعتبارها

(١) ان الماء يشغل حيزا و (٢) انه يقاوم ما يعارضه

و (٢) ان له ثقلاً او وزناً و (٤) انه اذا تحرك يستطيع ان ينقل حركته الى جسم آخر فهو اذ ذاك نوع من المادة او الهيمولي

اما قولنا ان الماء يشغل حيزاً فواضح من ان يحتاج الى برهان . ألا ترى انه مائي نصف فراغ القدح واذا اسقطت حصاة فيه يعلو سطحه في القدح واذا اكثرت الحصا يرتفع سطح الماء تدريجاً الى حافة القدح اي الحصا تشغل بعض فراغ القدح والماء يشغل بعضه وما يشغله الماء لا تشغله الحصا وبالقلب ما تشغله الحصا لا يشغله الماء . واما كونه مقاوماً لما يعارضه فيمتنع بغرس قدح آخر اصغر مقلوباً في الاول فانه لا ينزل فيه بسهولة وان لم يتحرك بعض الماء لا ينزل الثاني في الاول ابداً . وكذلك كل من وقف تحت مجرى ماء ساقطاً من علو يشعر بشدة صدمة الماء على جسمه حتى تكاد تدفعه من موضعه . ومن حاول السباحة على شط البحر تحمله الامواج قهراً وتدفعه بعنف لا يستطيع ان يقاومه . اما كون الماء ذا ثقل فواضح من ان الوعاء الفارغ اخف من المملآن ماء واذا فرغت الماء من القدح يخف وزنه . اما كونه ينقل حركته الى جسم آخر فيتضح مما قلناه من جهة الموج فانه يحملك بعنف اذا تعارضته واذا رميت ماء القدح بحيث يصبب جسماً خفيفاً قائماً يلقبه والماء المنحدر من اعلى كتف



مطحنة يدبر الفراش بسرعة اي تنقل حركته اليها . فكل هذه  
الظواهر هي نتائج فعل الماء تحت الظروف المذكورة فيصح القول  
انها من خواص الماء (انظر رقم ٥)

فكل شيء اشغل حيزاً وقارماً ما عارضة وكان له ثقل ونقل  
حركته الى شيء آخر اذا اصابه شيء جسمياً او مادة او شيئاً مادياً  
فالماء اذا نوع من المادة او هيئة من هيئات المادة او الهوى

### (٢٠) الماء مائعة

الامر واضح ان الماء وان اشغل حيزاً ولكنه ليست له هيئة  
معينة بل ياخذ هيئة الوعاء الذي هو فيه فان كان الوعاء اسطوانياً  
يكون سطح الماء مستديراً ما دام الوعاء قائماً واذا احينته عن  
العمودية يتغير شكل سطح الماء فيصير شكله بيضياً اكثر او اقل  
بالنسبة الى انحناء الوعاء عن العمودية وذلك بدون كسر ولا  
انفصال ولا قطع . واذا وضع في وعاء مربع او هرمي او مستطيل  
يلبس الماء جدران الوعاء بما اى شكله شكل الوعاء الذي هو  
فيه . واذا غمست اصبعك فيه تستطيع ان تحركها بسهولة كيفما  
شئت واذا اخرجت اصبعك منه لا يبقى فيه ثقب ولا اثر ولا  
علامة لان الماء يجري سريعاً الى المحل الذي كانت الاصبع تشغله  
فيشغله عوضاً عنها بالحال والسرعة . ولا تستطيع ان تقبض على  
الماء بكفك كما تقبض على حفنة تراب مثلاً لانه يهتد بين

اصابعك ولا تستطيع ان تكومة كومة كما تكوم التراب او الدقيق  
او التبن او الشعير. وكل ذلك يدل على ان اجزاء الماء تتحرك  
بعضها على بعض بسهولة تامة. وهذا الامر يتضح ايضاً اذا احنيت  
القدح حتي يعلو سطح الماء من جانبيه فوق حافة القدح فانه اذ  
لم يكن له حينئذ ما يسند في ذلك الموضع يفيض ويسقط الى  
الارض وينتشر ويجري الى اسفل موضع يجده او يخرق بالتدريج  
في الحول والشفوق

هذا وان تكن اجزاء الماء تتحرك بعضها على بعض بسهولة الا  
انها تلتصق بعضها ببعض ايضاً بعض الالتصاق اي المساقا غير  
شديد. فاذا مسست سطح الماء بالاصبع مساً يلتصق بها القليل  
منه ثم اذا رفعت الاصبع قليلاً قليلاً بكل حرص ترى الماء في  
طرفها يرتفع على هيئة عمود دقيق ظاهر بكل وضوح. وفي الصباح  
بعد سقوط الندى ترى الماء على اوراق الاعشاب والشجر على  
هيئة نقط كروية وليست هي في وعاء كروي الشكل بل على سطح  
مستوي وهي تاخذ الهيئة الكروية لالتصاق اجزائها ببعضها ببعض  
على التساوي

فكل الاشياء المادية او كل المواد التي لسبب سهولة حركة  
اجزائها بعضها على بعض تلبس جدران الاوعية التي توضع فيها  
والتي تجري ان لم تسند او تحصر نسي في عرف علماء الطبيعة  
سوائل والسوائل التي لا نظير اجزاؤها بعضها عن بعض بل

تلتصق بعض الالتصاق مثل اجزاء الماء تسمى مائعات . فالماء  
اذا مائعة من المائعات والهواء سائلة ولكنه ليس مائعة والماء  
سائلة ومائعة فكل مائع سائل وليس كل سائل مائعاً

(٢١) جرم الماء لا يُصَغَّر بالضغط اي بالكبس  
الأ قليلاً جداً حتى يحق له ان يعتد غير قابل  
الانضغاط لقلته تاثيره باشد الضغط باقوى الآلات  
خلاف الهواء وسائر الغازات

قد تقدم عدد ١٩ ان الماء مثل سائر المواد لا يمتثل وجود  
مادة اخرى معه في الموضع الذي هو مشغله غير ان مواد كثيرة  
وان كانت تقاوم ما يفعل بها واكبرها تصغر جرراً بالضغط عليها  
اي يجعل جرمها اصغر مما كان فالقطن المائي سلاً كبيراً يصغر  
حجمه بالضغط حتى يكاد لا يبلغ قبضة كف رجل والهواء المائي  
قد حاً يصغر بالضغط حتى لا يشغل الا القليل من فراغه . ثم متى  
رُفِع الضغط عنه يعود الى جرمه الاول كما سيأتي في محله . اما  
الماء فمثل اكثر المائعات لا يصغر بالضغط الا بما لا يذكر حتى  
يسوغ ان نحسبه غير قابل الانضغاط . وقد امتحن ذلك على  
طرق شتى لا يوافق ان نمنع الى ذكرها في هذا المقام لانه من  
متعلقات الجزء الثالث من هذا المؤلف اي الطبيعيات . ومن

نظر الى سهولة حركة الماء ربما يستغرب كونه مماثلاً للحديد في  
عصيانه على الضغط ولعل سبب هذا الخطاء في الظن هو سهولة  
مطاوعة دقائق الماء لما يفعل بها خلاف الحديد وغيره . فان  
دفعته من مواضعه يندفع بسهولة ولكنه بالحال يشغل موضعاً  
آخر فاذا انحصر حتى لا يستطيع ان يزيج من موضعه لا تقرب  
اجزائه بعضها الى بعض اكثر مما هي طبعاً الا بما لا يستحق  
الذكر . وقد وجد بالامتحان انه اذا وضع الماء في انبوب احد  
طرفيه مسدود سداً محكماً ثم ادخلت في طرفه الاخر اسطوانة  
محكمة الضبط حتى لا ينفلت الماء من دائرها وضغط ضغطاً يعدل  
ثقل ١٥ ليبرا على كل قيراط مربع فانه لا يصغر الا  $\frac{1}{20000}$  منه اي  
اذا كان عمود الماء في الانبوب على طول قيراط ينقص بالضغط  
المذكر  $\frac{1}{20000}$  من القيراط

ويستطيع كل واحد ان يتخمن صعوبة ضغط الماء بواسطة  
محفنة اعني اداة صغيرة كانت او كبيرة فان كانت ضابطة وملاؤها  
ثم سدت طرف انبوبها بالاصبع وحاولت تنزيل اسطوانتها  
بالضغط يعسر ذلك عليك بل يستحيل ان لم ينفلت بعض الماء  
من جانب القرص الضاغط . فاذا كانت مساحة القرص قيراطاً  
مربعاً وطول عمود الماء داخل المحفنة قيراطاً يقضي ثقل ٢٠٠٠٠  
ليبرا نحو ( ٦٠٠٠ رطل او ٦٠ قنطاراً ) حتى ينزل القرص  
عشر القيراط . وعلى عدم قبول الماء الانضغاط اصطنع مكبس

الماء الذي هو من اقوى آلات الكبس كما ستقف عليه في الكلام  
بالطبيعيات ان شاء الله

## (٢٢) في الثقل والوزن

اذا حاولت رفع جسم عن الارض تشعر بشيء يقاوم فعلك  
وبضادة فتضطر الى بذل قوة قلت او كثرت بالنسبة الى جرم  
الجسم او الى مادته فتقول ان له ثقلاً واذا قابلت بين ثقل جسمين  
فاكثر نقول هذا ثقيل وذاك خفيف اي وزنتها فوزن الجسم  
هو عبارة عن ثقله بالنسبة الى ثقل جسم آخر. وبعد رفع الجسم  
عن الارض اذا تركته لنفسه يسقط الى الارض ايضاً ولا يبقى  
جسم مرتفعاً عن سطح الارض بدون واسطة تسدّه او تدعمه .  
واذا انتزع ما سنده او دعمه يقع الى سطح الارض وهذا هو معنى  
الثقل اي ان كل جسم يسقط الى سطح الارض ما لم يمنعه عن  
ذاك مانع وهذه القاعدة صحيحة في كل قسم من الارض . وقد  
تعلمت من علم الجيوغرافية ان الارض كرة مسندة وان في  
الجهة المتقابلة لبلادنا هن بعض جزائر البحر المحيط فاذا وقع  
مطر في وقت واحد في بلادنا هذه وفي الجزائر المشار اليها يقع  
الى جهتين متقابلتين اي نحو مركز الارض فكل جسم ذي ثقل  
مائل الى السقوط نحو مركز الارض ولولا مقاومة الارض لسقط  
الى المركز . فلو كانت الارض كرة ماء وطرح على سطحها حجر من

الجانب الواحد منها وحجر آخر من الجانب المقابل للاول  
لسقط الحجران الى جهتين متقابلتين حتى انتهيا الى المركز. فمعنى  
الثقل انما هو ميل كل جسم الى السقوط نحو مركز الارض ومعنى  
الوزن انما هو النسبة الواقعة بين ثقل جسمين فاذا قلنا هذا  
الجسم ثقيل وهذا خفيف فالمعنى ان الواحد ميله الى السقوط  
اشد من ميل الاخر الى السقوط وفي الدارج كثيراً ما يعتبر  
الثقل والوزن مترادفين اي بمعنى واحد وقد بينا الفرق بينهما  
فاعتبر

### (٢٢) الجاذبية او القوة الجاذبة

يعمل عن سقوط جسم نحو مركز الارض بان للارض قوة  
جاذبة تجذب كل جسم اخر اليها فباعتبار سقوط الاجسام الى  
الارض يكون للجاذبية والثقل معنى واحد اي الثقل عبارة عن  
درجة الجاذبية غير ان الملاحظات والامتحانات المدققة قد  
اثبتت للجاذبية معنى اوسع من ذلك وهو ان كل مادة تجذب  
كل مادة اخرى وهذا القول انما هو تصريح بالواقع لا تعليل  
حقيقي. فكل مادة مائلة للاقتراب الى كل مادة اخرى وإلى  
الاتصاق بها وهذه الجاذبية واقعة بين كل الاجسام مهما كانت  
مادتها او قدرها او بعدها فصار من جملة القواعد الطبيعية  
المثبتة ان كل مادة منها كانت تتحرك نحو كل مادة اخرى

ان لم يكن ما يمنع ذلك . اي ان بين كل جسمين جاذبية تجذب  
الواحد نحو الآخر وكل واحد منها يتحرك نحو الآخر ان لم يعترض  
لتلك الحركة مانع

وايضاحاً لما تقدم لنفرض انه ليس في الوجود الا جسمان  
وهما قطرتا ماء وهما كرتان نامتان ولنفرض قطر كل واحدة منهما  
عُشر القيراط فهما متساويتان قدراً وفي الواحدة من الهيولي ما  
في الاخرى تماماً فهما تباعدتا ومهما كان البين الناصل احدهما  
عن الاخرى فمن حين وجودهما تبتدى كل واحدة منهما ان تتحرك  
نحو الاخرى على سرعة واحدة اي سرعة حركة الواحدة تعدل  
سرعة حركة الاخرى على الدوام غير ان سرعة كل واحدة تزيد  
على نسقي واحد حتى يلتقيا عند نقطة استصاف البعد الاول بينهما .  
اي كل واحدة تقطع مسافة تعدل ما تقتاعه الاخرى بعداً ووقتاً  
ولو كانت القطرة الواحدة اكبر من الاخرى لبعثت حركتها  
عن حركة الاخرى وكانت نقطة الالتقاء اقرب الى موقع مبتدئ  
حركة الكبرى فارصارت الواحدة على قدر جرم الارض وبقيت  
الاخرى على قدر قطرة مطر لكانت حركة الكبرى نحو الصغرى  
جزءاً صغيراً جداً من المسافة بينهما لا يشعر به اصغره فيترايا  
ان الكبرى ثابتة وانها جذبت الصغرى الى نفسها . وهذا هو الواقع  
عند سقوط نقطة مطر من سحابة . فلنفرض انها على علو ميل  
واحد عن سطح الارض فالارض تتحرك نحو النقطة الساقطه كما

ان النقطة تتحرك اليها على خط مستقيم موصل بين مركزيها وطول المسافة التي تقطعها كل واحدة منها في بالقلب كمقدار الهوي في كل واحدة منها فلنا هذه النسبة أي نسبة مقدار الهوي في الارض الى مقدار ما في قطرة المطر كنسبة ميل واحد الى المسافة التي تمر بها الارض . وبجل هذه النسبة يبان ان الارض تقطع جزءا صغيرا من القيراط لا يُدرك لصغره . فالحالة هذه تعتبر الارض ساكنة بالنسبة الى الاجسام الساقطة لان المادة في تلك الاجسام قليلة بالنسبة الى مادة الارض حتى لا تُدرك لقلتها

وما قيل عن نقطة الماء يصح في جميع الاجسام اي بين كل جسمين هذه الجاذبية وهذه الحركة . اي يتحرك الواحد نحو الآخر على سرعة هي بالنسبة الى قلة الهوي فيها اي كلما كان اصغر زادت سرعة حركته نحو الجسم الآخر وهذه السرعة تتزايد فيها كلما تقارب الجسمان فالجسم الساقط من علو نحو الارض تزيد سرعته كلما قرب الى سطح الارض كما سيأتي بيانه مفصلاً في الجزء الثالث ان شاء الله

### (٢٤) علّة الثقل او الجاذبية — القوة الفاعلة

قد تقدم ان للاجسام ثقلاً لان جاذبية الارض لها تقاوم انهاضها عن سطح الارض . اما علّة الجاذبية فمجهولة ولا علم لنا



بأمر يُعلل به عن ماهية الجاذبية وسببها وإذ ذاك فهي عندنا  
 بمعنى الثقل وعبارة عنه وقواعد الجاذبية انما هي عبارة عن كيفية  
 اقتراب الاجسام بعضها الى بعض ولا تدل على سبب ذلك  
 وقولنا ان الاجسام تسقط الى الارض لان الارض تجذبها هو  
 نصريح بالواقع لا تعليل عن علته وسببه. وقولنا ان جسمين  
 يتحركان احدهما نحو الآخر لان كل واحد منهما يجذب الآخر  
 لا يوضح سبب الاجتذاب المتبادل الواقع بينهما بل ربما ألقينا هذه  
 الالفاظ في غلط. وإبعدنا عن الصواب لان المجذب متضمن  
 وجود حبال وشد او واسطة اخرى للسحب وربما اوهمنا لفظة  
 الجاذبية وجود آلات او حبال او روابط غير منظورة تشد  
 الجسم الواحد ونسحبه نحو الآخر وكل ذلك وهم لا تعليل صحيح  
 ونارة تعبر عن الجاذبية بانها قوة فاعلة. فاذا رمى احد  
 حجراً نقول انه انفذ فيه قوة جسمية وقياسها البعد الذي رمى  
 الحجر اليه وسرعته. والعنّال ينفذ قوة اذا حمل حملة على ظهره  
 وقياسها ثقل الحمل وعلى هذا المعنى كل ما احدث حركة لولا  
 مانع يمنعها كما في الضغط نسميه قوة فالقوة الجاذبة او الجاذبية  
 للاختصار هي سبب الضغط الذي نشعر به عندما نسد جسماً  
 ذا ثقل او نعارض او نمنع حركته نحو مركز الارض الذي كان  
 طالبة لو بقي بدون عارض او مانع اما علته هذه الظواهر فلا نعلم  
 عنها شيئاً وهي الى الان من غوامض الطبيعة المجهولة

فلا ينوهم احد ان الجاذبية او القوة هي شيء له وجود مجرداً عن المواد الطبيعية بل انما هي لقب او اسم لاسباب مجهولة تحدث ظواهر معلومة . وهذا الامر حربي بالاعتبار والادراك في ابتداء شروعا بدرس العلوم حتى لا نسقط في اوهام شنيعة متخذين الاسم كانه هو الجسم او حاسبين ذكر الواقع سبباً او علة له

ولا نتغافل عن القاعدة التي ذكرناها انفا اي انه الى حد ما بلغت اليه معرفتنا ترى كل جسمين يتحركان الواحد نحو الآخر بسرعة متزايدة كلما قرب الواحد الى الآخر والمسافة التي يقطعها كل واحد قبل التقائهما هي بالقلب كمقدار المادة فيه اي كلما كانت مادته اكثر كانت المسافة التي يقطعها اقصر وهذه الحادثة العامة اطلقنا عليها اسم جاذبية الثقل او الجاذبية لاجل الاختصار . وباعذار الاجسام الارضية فقط اسمها الوزن او الثقل . والسبب لهذه الحادثة المجهولة نسبية قوة . ولا اعتبار للاسم الذي نطابقه على مسمى اذا عرفنا ما دل عليه وتذكرنا انه اسم فقط لا الشيء نفسه

(٢٥) ثقل الماء هو بالنسبة الى جرمه

لنحول النظر الى معنى الوزن عموماً ولننتفت الى وزن مادة خصوصية كوزن الماء مثلاً . فالامر واضح ان الوعاء المملآن اذا

حاولنا انهاضه عن الارض بقاوم فعلما مقاومة اشد من مقاومة  
 الوعاء الفارغ له. وكلما كان الوعاء اكبر اي كلما زاد مقدار الماء  
 تقتضي زيادة القوة لاجل انهاضه حتى نبلغ الى وعاء عظيم الجرم  
 لانستطيع ان نهضه عن الارض محط شعرة. واما الوعاء الصغير  
 ولو كان ملاً تماماً فننهضه بسهولة. فالامر ظاهر اذاً انه كلما زاد  
 جرم الماء زاد وزنه وكلما صغر جرمه اي كلما قل مقدار خف  
 وزنه حتى ان نقطة الماء في الكف نبان كأنها عديمة الوزن ولكنها  
 بالحقيقة ذات وزن لانها اذا تركت لنفسها تسقط الى الارض.  
 وبعض الالف من النقاط غملاً الوعاء وإذا كان لالف نقطة  
 وزن فلا بد ان يكون لكل نقطة من الالف وزن هو  $\frac{1}{1000}$  من  
 وزن الكل وعدم شعورنا بوزن نقطة الماء في الكف لا يعد رهناءاً  
 على كونها عديمة الوزن لان القوة التي ملتزم بانناذها لاجل  
 انهاض النقطة او لاجل منع سقوطها جزئية لا شعريها فلا نستطيع  
 ان نقابل بقوتنا بين الاثقال الخفيفة ولا نشعر بالثقل البتة اذا  
 كان قليلاً جداً. فالحالة هذه نحتاج الى واسطة تعيننا على تمييز  
 الاثقال والاوزان اذا قصد البحث عنها اي نضطر الى آلة تعيننا  
 على تمييز الاوزان بالتدقيق

### (٢٦) مقايسة الاثقال — الميزان

الميزان موجود في كل دكان وفي كل بيت تقريباً وهو آلة

يستعان بها على معرفة الاوزان والاثقال مؤلف من قضيب خشب او معدن يسمى القلب معلق في وسطه بقفيز ومسمار حتى يكون ذراعه متساويين تماماً طولاً ووزناً وتعلق من طرف كل ذراع كفة والكفتان متساويتان وزناً فاذا كان الميزان صحيحاً مضبوطاً والكفتان خاليتين يكون القلب مستعرضاً افقياً على التمام واذا وُضع شيء ذو ثقل في كفة واحدة هبطت تلك الكفة وارتفعت الاخرى واذا كبست على الفارغة يمكنك ان تجعل القلب افقياً ايضاً غير انه كلما كان الموضوع في الكفة اثقل زادت القوة اللازمة لاعادة القلب افقياً فان كان ثقل الموزون درهماً يكفي ضغط قليل بالاصبع على الكفة الفارغة حتى يصير القلب افقياً واذا كان رطلاً يستلزم قوة او ضغطاً اشد واذا كان عدة ارطال يستلزم الضغط بكل قوة اليد واذا كانت قنطاراً فلا تشغل الكفة التي هو فيها بكل قوة رجل نشيط ضاغطاً على الاخرى

فلنفرض انك عوضاً عن الكبس على الكفة الفارغة وضعت فيها عيارات فحالما يوازن ثقل العيار ثقل الموزون يستعرض قلب الميزان افقياً اي ميل الكفة الواحدة او انجذابها نحو مركز الارض يعدل ميل الاخرى او انجذابها نحو مركز الارض ولا تهبط الواحدة بدون ان ترفع الاخرى اي حتى توازن كل واحدة الاخرى والحال مثل حال شد ولد بين او عدة اولاد بطرف

حبل ومثلهم بالطرف الآخر منه فما دام شد الفريقين متساوياً لا يتحرك هذه الفئة ولا تلك وحالما يغلب شد الفريق الواحد ولو بشقل شعرة واحدة جذب الآخر إليه قهراً وعلى هذا القياس فعل الجاذبية بكفتي الميزان وما فيها

(٢٧) وزن جرم مفروض من الماء أو وزن كمية مفروضة منه هو ثابت لا يتغير ما دامت ظروفه على ما هي أي لم تتغير

ضع في كل كفة من كفتي ميزان صحيح مصوط مكيالاً صغيراً زجاجياً خفيفاً مدرّجاً بالضبط وغيرها حتى يتوازنا بالتدقيق ثم ان قطرت في أحدهما قطرة واحدة من الماء برجع الميزان إلى طرف المكيال الذي قطرت فيه وذلك برهان على ان اللطرة من الماء ثقلاً وإذا كان تدريج المكيال صحيحاً ترى انه اذا صب ماء في أحدهما يقتضي ان يصب في الآخر مثله تماماً حتى يستوي الميزان أي مقدار مفروض من الماء له وزن واحد ابداً اذا استوت الظروف

### (٢٨) الجرم والكثافة

السرعة لا معنى لها إلا نسبياً قياسياً وقياس سرعة حركة جسم هو المسافة التي يقطعها في مدة مفروضة فان مرّ جسم على ذراع

واحدة في الثانية الواحدة ومر جسم آخر على ذراعين في الثانية الواحدة فحركة الثاني اسرع بالنسبة الى حركة الاول اي له سرعة نسبية اكثر. وقد تقدم عدد ٢٢ ان الاجسام كلها مائلة للحركة بعضها نحو البعض على سرعة نسبية هي متناسبة بالقلب الى مقدار المادة في كل جسم. فالامر واضح اذا انه تلزمنا معرفة مقدار الهولي في الاجسام المتحركة اذا اردنا معرفة سرعتها النسبية. فلو جعلنا مقياساً لمقدار الهولي المساحة التي يشغلها جسم اي جرمه لقلنا ان وقية قطن مندرف فيها من المادة اكثر مما في رطل رصاص لان القطن يشغل مساحة كبيرة اي جرمه كبير لانثر بما يملأ سلاً واما الرصاص فيملأ الكف اي جرمه صغير فلا يسوغ ان تكون المساحة او الجرم مقياساً لمقدار المادة. وفضلاً عن ذلك جرم كل جسم امر غير ثابت، بل يتغير على الدوام من تلقاء تغير الضغط عليه من قبل اجسام اخر وايضاً يتغير اكثر بتغير درجة الحرارة التي هو فيها. اما الوزن فلا يتغير ما لم يتغير موقع الموزون على سطح الارض فيسوغ ان نتخذ وزن جسم مقياساً لمقدار مادته. فالامر واضح انه اذا كان لعدة اجسام وزن واحد فالذي يشغل المساحة العظيمة اي كان الاكبر جرمًا هو الاقل مادة بالنسبة الى جرمه وجرم غيره وكل ما كان جرمه اصغر كانت مادته اكثر بالنسبة الى غيره على افتراض كون الوزن واحداً. ومن نسبة وزن جسم الى جرمه لنا كثافته

فالرصاص مثلاً أكثف من القطن لان جرم رطل من الرصاص  
صغير اما جرم رطل قطن فكبير فالكثافة هي عبارة عن نسبة  
الوزن الى الجرم

وما قيل عن الماء بهذا الخصوص يصح في سائر المواد  
والاجسام ، فلو فرغنا مكيالاً من المكيالين المذكورين انفاً ثم  
رجعناه الى كفة الميزان نستطيع ان نعيد الميزان الى الاستواء  
بوضع قطعة رصاص فيه بعد تحكيمها على القدر اللازم وتلك  
القطعة من الرصاص توازن ذلك الجرم من الماء اي تعدله وزناً  
وهي متياس له وكذلك اذا غيرنا الماء بقطعة حديد او نحاس توازنه  
وتلك القطعة توازن بعضها بعضاً ايضاً غير انها اختلفت عن الماء  
وبعضها عن بعض جرمياً اي كثافة تلك المواد هي اعدام من  
كثافة الماء اية ان في جرم مفروض منها مادة اكثر مما في  
ذلك الجرم من الماء

في التجارة والاخذ والعطاء بين الناس يعتمد على قطع  
الحديد او النحاس او رصاص توازن مقداراً مفروضاً من الماء  
تحت ظروف معروضة مثالة الجالون وزنه عشرين ليبرات او  
٧٠٠٠٠ قحمة اذا كانت حرارته ٦٢ ف

(٢٤) اجرام متساوية من مواد مختلفة تحت

ظروف متساوية تختلف وزناً . اي كثافة المواد تختلف

## اعني بينها تفاوت في الكثافة

اذا وزنت وقية ماء في وعاء يسع وقية على التمام لا أكثر  
 فلك جرم وقية من الماء . اما العيار الذي استخدمته الذي يعدل  
 الماء وزناً لا يشغل الا القليل من فراغ الوعاء اي الوعاء يسع  
 عدة عيارات وزن كل واحد منها وقية اعني ان جرم وقية من  
 الحديد او النحاس او الرصاص اصغر من جرم وقية ماء اي  
 المعادن اكثف من الماء واذا أخذ جرم واحد من معدن ومن  
 ماء فالجرم المعدني اثقل من الجرم المائي . ولنوضح هذا المعنى  
 بواسطة اخرى . غير وعاء من الزجاج مثل كوبه وصب فيها ماء  
 حتى يلا نصفها وعلّم على الزجاج على مساواة سطح الماء نامة وغير  
 الجميع . ثم كب الماء ونشف الوعاء والتي فيه رملاً ناعماً جافاً  
 حتى يلا الى حد العلامة التي علمتها على الزجاج كما تقدم . فجرم  
 الرمل يعدل جرم الماء الذي كان في الوعاء ولكن العيارات  
 الا ول لا توازنه بل يقتضي ان تزيد العيارات لكي يستوي الميزان  
 اي جرم مفروض من الرمل اثقل من ذلك الجرم من الماء .  
 ثم كب الرمل وضع مكانه نشارة خشب الى حد العلامة المذكورة  
 انفاً فهي تعدل الماء والرمل جرماً ولكن لكي يستوي الميزان  
 يقتضي ان ترفع من العيارات اكثر مما زدته لاجل موازنة الرمل  
 اي هذا الجرم من الخشب يوازنه وزن اخف مما وازن هذا الجرم



من الماء أي الجرم المفروض من الخشب أخف من ذلك الجرم من الماء وعلى هذه الكيفية إذا امتخت العرق والزيت تجدها أخف من الماء أما الدبس فاثقل من الماء والزيت أثقل منه كثيراً

(٢٠) معنى اللفظتين ثقل وخفيف

— الثقل النوعي

أما في الكلام الدارج قلما نعتبر معنى هاتين اللفظتين ثقل وخفيف اعتباراً حقيقياً وربما قلنا عن الثقل حقيقة أنه خفيف وعن الخفيف حقيقة أنه ثقل وذلك لأننا نعتبر الثقل والخفة باعتبار قوتنا الجسدية فما كان انهاضه سهلاً علينا نسميه خفيفاً وما كان انهاضه عسراً علينا نسميه ثقيلاً فنقول عن قطعة خشب كبيرة إنها ثقيلة وأما الرمل الذي تحمله الرياح فنقول إنه خفيف. وقد تقدم البرهان على أن الرمل أثقل من الخشب أي جرم مفروض من الرمل أثقل وزناً من ذلك الجرم من الخشب كما تقدم. وأكي تخلص من هذا الاختلاط بين اللفظ والمعنى نقابل بين وزن جرم مفروض من جامد أو سائل ووزن ذلك الجرم نفسه من الماء على حرارة مفروضة وتحت ضغط مفروض والنسبة بينهما نسميها الثقل النوعي أو الثقل الخاص. فإذا حسبنا ثقل الماء النوعي واحداً فكل مادة وزن جرم مفروض منها مضاعف وزن ذلك الجرم نفسه من الماء يكون ثقلها النوعي ٢

وان كان وزن جرم مفروض منها ثلاثة امثال وزن ذلك الجرم من الماء كان ثقلها النوعي ٣ وان كان اربعة امثال ونصف مثل وزنه يكون ثقلها النوعي ٤½ اي الثقل النوعي لمادة هو عبارة عن كثافة تلك المادّة بالنسبة الى كثافة الماء تحت تلك الظروف عينها فالخشب والعرق والزيت ثقلها النوعي دون ثقل الماء النوعي اما الدبس والرمل والزيق والحديد وسائر المعادن تقريباً فتقلها النوعي فوق ثقل الماء النوعي وعلى هذا المعنى تكون المواد الأثقل المذكورة خفيفة والاخرى ثقيلة

(٣١) ما كان ثقله النوعي فوق ثقل الماء النوعي يغرق اذا أُلقي في الماء وما كان ثقله النوعي دون ثقل الماء النوعي يعوم في الماء

خذ كوبين ماء وألقي في احدهما رملاً او برادة حديد وألقي في الاخرى نشارة خشب فيغرق الرمل والبرادة الى اسفل الوعاء اما النشارة فتعوم. واذا حركت الماء في الوعائين حركة عفيفة فحالما تسكن الحركة قليلاً ترى البرادة والرمل تغرقان ايضاً والنشارة تعوم على سطح الماء اي ما هو اخف من الماء يعوم فيه وما هو اثقل منه (اي جرم لجرم) يغرق فيه. فان صببنا زيتاً في الماء يعوم واذا لوّنت قليلاً من العرق لوناً احمر او اصفر حتى يظهر بالوضوح ثم صببته بلطافة في الماء تراه يعوم فيه اما الدبس

والزئبق فيغرقان مثل الرمل والبرادة

قد تقدم ان برادة الحديد تغرق في الماء لان الحديد اثقل من الماء فاذا اخذت لوح حديد رقيقاً مثل المستعمل لاصطناع امتعة واوعية كثيرة المعروف بالتنك الذي هو حديد رقيق ملبس قصديراً والقيته في الماء يغرق حالاً لان الحديد اثقل من الماء جرماً للجرم كما تقدم

تم اذا صنعت من لوح التنك وعاء فطبيعة المادة لم تتغير البتة ولكنها على تلك الهيئة تعوم في الماء كأنها خشب او فلين . فهل فسدت القاعدة التي ذكرت او هل استثنى التنك منها . كلا . قلنا ان المادة تعوم في الماء اذا كانت اخف من الماء جرماً للجرم فلنزن الوعاء ثم نستعلم وزن جرم من الماء يعدل جرمة وذلك سهل لانه اذا ملأنا الوعاء ماء الى التمام قلنا جرمة ماء فلنزنه فنراه اثقل من وزن الوعاء اي الوعاء اخف من الماء جرماً للجرم ولذلك يعوم فيه ولو كان حديداً . وباعتبار الاجرام المتماثلة يكون الماء اثقل من الوعاء كثيراً ولهذا السبب يعوم فيه . وعلى هذا المبدأ بنيت السفن الحديدية التي عليها الاعتماد في هذا العصر اي هي مبنية من صنائع حديد رقيقة مسمرة بعضها ببعض فيكون الجرم من الماء الذي يعدل جرمها اثقل منها ولذلك تعوم ولا تغرق فهما كان ثقل جسم يعوم اذا وُضع في وعاء جرمة كبير حتى يكون الجرم من الماء الذي يعدله اثقل من كلا الجسم

والوعاء . وعلى هذه الكيفية يسهل على الناس نقل اثقل الاجسام لان السفن تتحرك بسهولة في الماء لسهولة حركة دقائق الماء بعضها على بعض والسفينة وما فيها اخف من جرم الماء الذي يعدل جرمها

(٢٢) اذا عام جسم في الماء فانه يزحزح من الماء مقدار حجمه وهو يغرق تحت سطح الماء بما يكفي لازاحة حجم منه يعدل وزن الجسم اي الجسم العائم يزحزح من الماء مقداراً وزنه يعدل وزن العائم كأن العائم في كفة ميزان والماء المزحزح هو العيار في الكفة الاخرى ان وزن قيراط (١٢ قيراطاً = قدماً) مكعب من الماء هو  $\frac{1}{2} 252$  قسعة فلناخذ وعاء تنك مكعب يسع ١٠٠ قيراط مكعب فوزن حجم من الماء يعده هو ٢٥٢٥ قسعة ولنفرض وزن الوعاء نفسه ١٤١٦ قسعة فاذا عوم في الماء يغرق منه ثلث حجمه تماماً واذا كان وزنه ١٢٦٢٥ قسعة يغرق بصفه واذا كان وزنه ١٦٨٢٢ قسعة يغرق منه الثلثان وقس على ذلك . واذا علمت علامة على جانب الوعاء على مساواة سطح الماء تماماً فيمكنك ان تستعلم حجم القسم من الوعاء الذي غرق تحت سطح الماء . فلنفرض انه ٢٠ قيراطاً مكعباً فلنا وزن الوعاء يعدل  $20 \times 252 = 5040$  قسعة يعني

ان القسم الذي يفرق من جسم عائِم في الماء يشغل موضع الماء  
 المرحزج به ويحل محله واذا ضغطت على الوعاء حتى تفرقه اكثر  
 من ذلك تجده يقاوم فعملك وحالما يرتفع الضغط عنه يعود الى ما  
 كان عليه وذلك يدل على ان الماء يضغط الى فوق على ارض  
 الوعاء من اسفله ولكنه يضغط على جدرانها ايضا واذا كانت رقيقة  
 تهبط من ضغط الماء عليها واذا اخذت قنينة فارغة وسدتها بفلينة  
 سداً محكماً ثم غرقناها الى عمق تحت الماء فضغط الماء الشديد  
 يدفع الفلينة الى قلب القنينة او يكسرها . ولهذا السبب اي ضغط  
 الماء الشديد لا يستطيع الغطاس ان يعمق تحت الماء الا قليلاً  
 لان ضغط الماء يضايقه فضلاً عن انقطاع نفسه ما دام تحت  
 الماء . وكثيراً ما يرى الغطاسين صماً او ثقيلي السمع لفقد الغشاء  
 الطلي من الاذن بسبب شدة ضغط الماء عليه

(٣٦) الماء يضغط الى كل الجهات على كل ما  
 يلقى فيه اي اذا أغرق جسم في الماء فالماء يضغط  
 عليه الى كل الجهات الى الاعلى والاسفل والى اليمين  
 واليسار على كل قسم منه

لاجل ابصاح هذه القضية خذ انبوبة طويلة من خشب  
 او رصاص او حديد او زجاج او مادة اخرى وسد طرفاً منها

بفليئة ثم انصبها عمودياً وصب ماء في طرفها العلوي فيرتفع الماء في الانبوب ويضغط على الفلين ولو سددت الطرف بكفك لشعرت بضغط الماء اي تشعر بانك بذلت شيئاً من القوة لكي تخلص الماء في الانبوبة ولكن بالتدريج اذا علي الماء في الانبوبة يشد الضغط حتى يدفع الفلين مها كان ممكناً او يدفع يدك قهراً بقوة لا تستطيع ان تغلبها فيسقط الماء الى الارض. والضغط في هذا العمل هو بالنسبة الى وزن الماء فكانك اخذت عوضاً عن الماء قضيب رصاص يعدل عمود الماء في الانبوبة وزناً ودفعت الفليئة به

ثم لنفرض الانبوبة مربعة الشكل قياس فراغها قيراط لكل جانب فاذا صُبَّ فيها ماء الى علو قيراط فلنا قيراط مكعب من الماء وقد تقدم ان وزن قيراط مكعب من الماء يعدل  $25\frac{1}{2}$  قمعة فاذا صُبَّ ماء في الانبوبة الى علو قدمين وثلاثة قراريط ونصف القيراط اي  $27\frac{1}{2}$  القيراط يكون وزن الماء ليبرا اي ٧٠٠٠ قمعة واذا صُبَّ فيها ١٥ ليبرا يعلو الماء الى ما بين ٢٣ و ٢٤ قدماً فملك في الاول قياس ضغط عمود ماء علوه  $27\frac{1}{2}$  القيراط وفي الثاني ضغط عمود ماء علوه ما بين ٢٣ و ٢٤ قدماً على القيراط المربع اي ضغط ٧٠٠٠ قمعة في الاول و ١٥ ليبرا في الثاني


ثم ان ثقل الرصاص النوعي هو ١١٤٥ اي هو نحو احدى

عشرة مرة ونصف اكشف من الماء فاذا اخذت قضيباً من الرصاص مربع الشكل والجانب منه قيراط وقطعت منه ما يعدل نحو  $\frac{11}{17}$  من علو عمود الماء واسقطت القطعة في الانبوب بدل الماء فهي تضغط على اسفل الانبوب مثل ضغط الماء عليه كما هو ظاهر لدى اقل تامل

ولكن بين ضغط الماء وضغط الرصاص تفاوت كلي بسبب سيولة الماء وجمود الرصاص فليكون الرصاص جامداً يضغط الى الاسفل فقط ولا يضغط على جدران الانبوب كما يفعل الماء . الا ترى انه اذا ثقت الانبوب من جاسه فوق اسفله قليلاً وسددت الثقب بفليئة او سدادة اخرى فالرصاص لا يدفع تلك السدادة اما عمود الماء فاذا علي قليلاً يدفعها بشدة كما في العمل الاول المذكور انفاً وذلك برهان على ان الماء يضغط الى الجوانب كما يضغط الى الاسفل . ولكي تترهن ان الضغط الى الجانب يعدل الضغط الى الاسفل خذ انبوبة اخرى من الزجاج والورها حتى تكون ساقها زاوية قائمة وادخل طرفاً منها في جانب الانبوبة الاولى بقرب اسفلها واضبط الوصل بفليئة او بواسطة اخرى ثم صب ماء في الاولى فتراه يصعد في الانبوبة الجانبية الى مساواة علوه في الاولى لا اكثر ولا اقل اي الضغط المجاني يعدل الضغط العمودي اذ يعدلها عمود على علو واحد اي على العمود الضاغظ الى الاسفل يعدله علو العمود الضاغظ الى

المجانب . ولا بد ان كل واحد قد لاحظ مراراً ان السبال في  
 وعاء ذي بليلة (رمولة) يرتفع في البليلة الى مساواة علوه في الوعاء  
 لا اكثر ولا اقل وان عكست الانبوبة على هذه الهيئة U  
 وصبت سيالاً في ساقها الواحد يرتفع ايضاً في الساق الثاني  
 حتى يستوي علو سطح السبال في الساقين وذلك مهما كان غلط  
 الساقين او كان احدهما غليظاً والاخر دقيقاً . والامر كذلك اذا  
 اقيا عمودياً او اُميلاً اكثر او اقل عن العمودية فالعلو العمودي  
 هو هو . ومعنى العلو العمودي هو علوه مقاساً على خط عمودي  
 على سطح الارض وهذا الخط يعين بواسطة خيط معلى بطرف  
 منه ثقل ويوضع الطرف الآخر منه على مساواة سطح السبال  
 بحيث يمس الثقل الارض الا قليلاً وعليه يقاس العلو العمودي  
 فيكون هو هو في الساقين كيفاً اُميل الانبوب . واذا غمست  
 طرف انبوب في وعاء فيه سيال تراه يرتفع في الانبوب على مساواة  
 سطحه خارج الانبوب كيفاً املتته مع انه لا اتصال بين السبال في  
 الانبوب والسبال في الوعاء الا من اسفل الانبوب . والحاصل  
 ان عمود الماء يرتفع الى علو اي عمود آخر اتصل به وقد بُنيت  
 على هذه القاعدة اعمال كثيرة مفيدة للبشر كما سيأتي في محله . اما  
 ترى ان الماء المتفرق في بيوت دمشق وبيروت وصيدا وعكا  
 والاسكندرية يرتفع في انايب البيوت الى علوه في الطالع او في  
 الحاصل او النبع الذي خرج منه ولا يرتفع اكثر من ذلك الا بقوة



دافعة ويرتفع الى العلو المذكور بقوة الموازنة . اي بناء على القاعدة  
المذكورة انفاً اي ان الماء يضغط على سواء الى كل الجهات .  
فاذا تتبعنا انبوباً من البيت الى الذي تفرع منه في الشارع ومن  
ثم الى الطالع والحوض ترى الامر كان تلك الانابيب كلها  
يتكون منها انبوب واحد ملتوي هكذا  طرف واحد منه في  
البيت والطرف الاخر في الطالع او الحوض او العين . فاذا كان  
بينك اعلى من الحوض لا تفصل اليه الماء منه بالموازنة بل يستلزم  
لوصله قوة دافعة

(٣٤) في نقل الحركة بواسطة ماء متحرك الى  
جسم آخر اي زخم الماء المتحرك

لفرض وعاء برمياً او حوضاً عمقه ما ينوف عن ١٠٠  
قيراط او نحو تسعة او عشرة اقدام فيه ماء عمقه ١٠٠ قيراط  
تماماً ثم لفرض في اسفله من جانبيه ثنياً مربعاً مقطعة قيراط مربع  
اي تسده قطعة مساحة سطحها قيراط مربع . فإدام السداد في  
الثقب يكون ضغط الماء عليه ٢٥٢٥٠ قنطرة (  $252 \frac{1}{2} \times 100 =$  )  
اي ما ينوف عن ثلاث لبرات ونصف لبراً وهكذا على كل  
قيراط مربع من اسفل الوعاء يكون الضغط المذكور نفسه  
ثم ليفتح الثقب فالماء الاقرب اليه اذ لا يسده حينئذ شيء  
من الخارج يدفعه الضغط عليه من الداخل فيتحرك ويجري منه

مجري على قدر مساحة الثقب وفي اول الامر يُدفع المجرى بشدة  
 ويشبُّ الى بعيد قبل ما يقع الى الارض . اي ثقل عمود الماء  
 علوه . . . قيراط انما هو قوة او محدث حركة فاعل بالماء  
 الاقرب الى الثقب فيُدفع ذلك الماء بسرعة مناسبة الى شدة  
 فعل تلك القوة على خط افقي . فلو ألقيت جسماً مثل كرة خشبية  
 او طابة في المجرى لدفعها المجرى وحماها الى الجهة التي هو جارٍ  
 اليها . اي الماء المتحرك قوة وتلك القوة تنقل الحركة الى جسم  
 ساكن قابل الحركة . وذلك متوقف على زخم الماء . والزخم  
 متوقف على جرم المجرى وسرعة حركته اي كلما عظم المجرى  
 واسرع زادت حركة الجسم المحمول او زاد ثقل الجسم الذي  
 يستطيع ان يحركه . ثم ان المجرى المذكور يجري على خط افقي  
 بقرب الثقب وحال خروجه منه . ولكنه عن قريب ياخذ ينحني  
 الى الاسفل ويجري على ذلك الخط المنحني حتى يقع الى الارض  
 والسبب هو نفس السبب الفاعل في حجر اذا رُمي على خط افقي  
 فانه ينحني تدريجاً واخيراً يسقط الى الارض بل يجوز ان نعتبر  
 مجرى الماء المشار اليه حجراً رُمي على خط افقي او كمية من الماء  
 رُميت على خط افقي

ولهذا النتيجة سببان الاول كون الماء جسماً ذا وزن او  
 ثقل فحالما يخرج من الثقب صار جسماً ثقيلاً غير مسند واذ ذاك  
 فبالضرورة ياخذ بالسقوط من تلقاء فعل جاذبية الارض به .

والثاني مقاومة الهواء زخم الماء على الدوام فيقل ذلك الزخم تدريجاً الى ان يتلاشى. لان الهواء وان كان سيالاً لطيفاً سهل الحركة حتى لا نعتبره غالباً في حركاتنا الا انه ذو وزن ويقاوم حركة جسم فيه كما يتضح من تحريك مروحة بحيث يقطع الهواء حدثاً فتراها تتحرك بسهولة ثم اذا حركتها بحيث يقطع الهواء سطحها نشعر بمقاومة الهواء للحركة. وهذه المقاومة تصد حركة المجري المشار اليه فيقل تدريجاً كما تقدم. فلو ألغى كلا المجاذبة ومقاومة الهواء حال خروج الماء من الثقب لحفظ الماء زخمه وبقي متحركاً الى جهته الاولى الى الابد

ثم يجب ان يلاحظ امر آخر وهو انه كلما قل الماء في الوعاء قلت سرعة حركة المجري وزاد انحناؤه نحو الارض فعوضاً عن القفز الى بعيد يقع الى الارض من قريب. وعندما يكاد الوعاء يفرغ يسقط الماء من الثقب عمودياً الى الارض الا قليلاً وذلك لانه كلما وطى سطح الماء قصر فحرف عمود الماء الضاغط على الذي يقرب الثقب اي خف ثقله. وبما ان هذا الثقل هو سبب الحركة المشار اليها فاذا خف فبالضرورة تقل الحركة اي يقل زخم الماء بالتدريج فيقصر البعد الافقي الذي يدفعه اليه ذلك الزخم قبل سقوطه الى الارض بفعل المجاذبة الى ان يخسر الحركة الافقية تماماً فيسقط عمودياً من الثقب. واذا ثبت الوعاء ثلاثة ثقوب الواحد يقرب سطح الماء والثاني عند وسط الوعاء

والثالث عند اسفله ترى المجرى من الثقب الاسفل اسرع وانه يقفز الى ابعد مما يقفز اليه الماء من الثقب الاوسط والذي من الاوسط اسرع وانه يقفز الى ابعد مما يحدث في الثقب الاعلى . لان عمود الماء الضاغط على الاسفل اعلى واثقل من الضاغط على الاوسط والضاغط على الاوسط اعلى واثقل من الضاغط على الثقب الاعلى فالعمود الاعلى الاثقل يكسب الماء الحركة الاسرع والزخم الاشد فيدفع الى ابعد مما يدفع اليه سواؤه .

(٣٥) نشاط الماء المتحرك يقاس بالشغل الذي

يقدر عليه

خذ انبوبة قصيرة وألوهها على زاربة قائمة هكذا [ وادخل طرف الساق القصير في ثقب الوعاء المشار اليه انفاً ثم اذا فتحت الثقب وكان الوعاء ملاً نأ يقفز الماء الى علو من الساق الآخر ثم يسقط منها فتناً الى الارض اي لك نوفرة وكثيراً ما ترى مثل ذلك عند بائعي الشرابات . ولكن لاحظ الفرق بين النوفرة العمودية والنوفرة الافقية المشار اليها انفاً . فانه اذا فرضنا الغاء مقاومة الهواء نرى ان زخم النوفرة الافقية لا شيء يقاومه وكان الماء يجري الى جهته الاولى الى الابد لولا ثقله الذي يمنى المجرى اكثر فاكثر حتى يقع الى الارض اخيراً

اما النوفرة العمودية فعلى خلاف ذلك اي الماء المرمي الى

فوق يميل الى السقوط عمودياً مثل سائر الاجسام الثقيلة وزخمة  
 تقاومة جاذبية الارض ولا يصعد محط شعرة ان لم يغلب الزخم  
 تلك الجاذبية . اي الماء فاعل فيه قوتان اي الزخم الدافعة الى  
 الاعلى والجاذبية الجاذبة الى الاسفل وان استوت هاتان القوتان  
 يبقى الجسم غير متحرك واذا غلبت احدها يتحرك الجسم الى جهة  
 الغالبة . فبعض الماء الخارج من الانبوبة يقفز الى فوق لان سرعة  
 اندفاعه كافية لتحريكه في وقت مفروض ( اي في ثانية واحدة  
 مثلاً ) الى مسافة اطول مما كانت الجاذبية حركته عليها الى اسفل  
 في ذلك الوقت نفسه . والمسافة التي يقطعها الماء الى فوق في  
 الثانية الاولى في فضله ما لم يكن قد قطعها لولا الجاذبية والتي  
 كان قد سدها لولا الزخم الدافعة الى فوق . وفي الثانية الثانية  
 تكون السرعة اي الحركة الى فوق اقل مما كانت في الثانية الاولى .  
 اي عند نهاية الثانية الاولى يكون الماء قد خسر بعض زخمه من  
 تلفاء مقاومة الجاذبية للصعود . وبما انه لا يوجد ما يعوض عن  
 هذه الخسارة يكون الصعود في الثانية الثانية اقل سرعة مما كان  
 في الاولى فيقصر مسافة اقصر مما قطعها في الثانية الاولى . فالزخم  
 قلّ واما الجاذبية فباقية على ما هي اي الميل الى السقوط في الثانية  
 الثانية لم يقل وهو فاعل في الثانية الثانية مثل ما فعل في الاولى .  
 فالسرعة تقل في الثانية الثانية والمسافة التي يقطعها تقصر . فالامر  
 ظاهر انه لا بد من غلبة الجاذبية اخيراً مهما كانت قوة الزخم زائدة

في اول الامر لان الزخم يقل والجاذبية باقية على ما كانت عليه  
فتنفذ قوة الزخم اخيراً ثم يهدا الجسم لحِيْظَةً ثم يصير مثل جسم  
لا سند له فنسقطه الجاذبية الى الارض اذ لا شيء يقاومها

لنفرض ولداً يجذف قارباً من مؤخره ولنفرض ان رجلاً  
نشيطاً امسك القارب من مقدمه ودفعه الى الوراء بعنف  
فالقارب يمشي الى الوراء بسرعة في اول الامر رغماً عن جذف  
الولد غير ان جذفه يبطئ حركة القارب الخلفية على الدوام الى  
ان ينفذ الزخم الذي اكتسبه من دفع الرجل اياه فيتلاشى بمقاومة  
الجذف له الى ان يقف القارب لحِيْظَةً ثم يمشي الى الامام ايضاً  
اطاعة للجذف والمسافة التي يقطعها القارب بالحركة الخلفية  
هي بالنسبة الى قوة الرجل او الى القوة التي انفذها الى القارب  
فجأةً فتنسرهما القارب تدريجاً

اذا راينا انساناً ذا قوة عضلية زائدة او قوة اخرى زائدة  
نسبته نشيطاً ونقيس نشاط كل نشيط بالمقاومة التي يستطيع  
ان يغلبها او بالشغل الذي يستطيع ان يعمل في وقت معين وفي  
المثل السابق يقاس نشاط الرجل بالمسافة التي قطعها القارب  
بالحركة الخلفية قبل وقوفه

واذا اعتبرنا النشاط قوة على اجراء عمل واتمام شغل يسوغ  
لنا ان ننقل هذا التصور الى الاشياء غير العاقلة ايضاً . مثاله اذا  
كان جسم متحرك يغلب على ما يقاومه ويخسر زخمه ويبطو

حركته في غلبته على المقاومة نقول ان له نشاطاً وانه يعمل عملاً  
او يشتغل شغلاً

فعلى ما تقدم ترى نشاط الماء المتحرك يقاس بشدة المقاومة  
التي يغلبها مضروباً في المسافة التي يقطعها قبل نفد ذلك النشاط.  
اي يقاس بالشغل الذي بعمله قبل عوده الى حال السكون.  
فانه في المثال المتقدم ذكره يكون النشاط الذي يغلب الجاذبية  
حيناً طال او قصر متوقفاً على سرعة الجرى وسرعة الجرى متوقفة  
على علو الماء في الوعاء فوق الثقب فنشاط الجرى العمودي يقل كلما  
قل الماء في الوعاء كما ان نشاط الجرى الافقي ايضاً قل بالنسبة  
الى نفود الماء وانخفاض سطحه فوق الثقب فكهما قل الماء في الوعاء  
قصرت السبلة حتى نتلاشى اخيراً

ان نشاط الماء المتحرك يجعله في بعض الظروف من اشد  
المواد ضرراً وخطراً وفي بعض الظروف يجعله من اطوع  
الخدام ومن افهم للبشر. فاذا نزلت ساقية ماء على جانب  
جبل نتوقف سرعة حركة الماء على زاوية ميل السطح الذي  
ينحدر عليه اي كلما كان ذلك السطح اقرب الى العمود  
كانت حركة الماء اسرع وكلما انحدر اكتسب زخماً اي نشاطاً  
فترى ساقية ماء ناتجة عن ذوبان الثلج وخواره من راس  
جبل من شدة الزخم الذي يكتسبه بالانحدار يقلع الاشجار  
ويزحزح الصخور ويحملها مسافة ويخرب الاراضي التي يطوف

عليها ويجرف تربتها الى البحر. واذا نظرت الى البحر الرهول لا تنخاله  
 ذا فعل واذا هبت عليه العواصف يتحرك بشدة و يلاطم الصخور  
 ويكسر السفن وينفذ امواجها على الشاطئ بشدة لا تقاوم  
 وينفذ نشاطه بتعليه امواجه وقذفه الصخور والرمول والحصاء  
 على شطوطه

وفي انواع المطاحن والكراخين يُستخدَم نشاط الماء السافط  
 لاجل ادارة الارحية او آلات اخرى وذلك بمصر الماء حتى  
 يصيب الفراش او الدولاب او يملا دالية على محيط الدولاب فكل  
 فراشة وكل دلو يصد حركة الماء فيُنقل قسم من تلك الحركة  
 اليه فيدور ويحمي من درب الماء وبالحال تعرض له فراشة اخرى  
 او دلو آخر بواسطة دوران الدولاب فيُنقل اليه بعض حركة  
 الماء ايضا فيدور الدولاب حتى تعرض لفعل الماء فراشة اخرى  
 او دلو آخر فيكون كل فراشة وكل دلو واسطة لنقل بعض  
 زخم الماء الى الدولاب فيدور بسرعة متناسبة الى ذلك الزخم  
 فصار اذ ذاك الدولاب جرماً متحركاً فيه نشاط او قوة على  
 الشغل فاذا رُبط طرف حبل بمحور الدولاب وعُلّق بطرفه الاخر  
 ثقل يلف الحبل على المحور اذا دار وُبرقع الثقل اي يعمل  
 عمل وهذا العمل هو قياس النشاط الذي اكسب الماء الدولاب  
 اياه. وكل آلات المطحنة او الكرخانة او المعمل انما هي حيل  
 لاجل نقل نشاط الدولاب منه الى الموضع الذي يطلب فيه



الشغل فانه في المطحنة ينقل نشاط الدولاب الى الرحا فيديره  
 لاجل طحن الحب وفي الكراخين ينقل نشاط الدولاب الى الانوال  
 او الى المغازل او الحلابيل لاجل الحياكة او الغزل او الحل  
 وقس على ذلك

(٣٦) ان خواص الماء ثابتة اعني ان تلك  
 الخواص لا تتغير في وقت ولا في مكان ما لم تتغير  
 الظروف

اذا جمعت من ماء المطر او اخذت ماء من جبر فجدها  
 الخواص المذكورة انما فهو مائعة لا يضغط او بالاحرى لا يصغر  
 حجمه بالضغط عليه . فان حصرت هوا في اسطوانة ذات مدك  
 ضابط في فراغها نستطيع ان تنزل المدك الى اسفل الاسطوانة  
 تقريبا لان الهواء ينضغط بالمدك كما ينضغط القطن المنفوش  
 باليد فيصغر حجمه فقل انه قابل الانضغاط خلاف الماء الذي  
 لا يقبل الانضغاط الا قليلا جدا . ووزن كمية مفروضة من  
 الماء هو هو ان اخذته من القطب الشمالي او من الاقليم الاستوائي  
 ان جمعت من المطر اليوم او كان محفوظا في وعاء منذ الوف من  
 السنين . وبناء على ثبوته في الماضي نحكم بانه يبقى على ما هو عليه  
 الى الادوار الآتية . فمن حيثية ماء المطر نقول ان سياق الطبيعة  
 ثابت . ولا نعني بذلك ان تلك الخصائص ثابتة اذا تغيرت

الظروف لان الامر ليس كذلك بل هي هي اذا استدامت  
الظروف وتغير تغيراً عظيماً اذا تغيرت الظروف . فاذا  
اشترطنا استدامة الظروف على ما هي عليه نحكم باعتبار الماء ان  
سياق الطبيعة ثابت او ترتيب الطبيعة ثابت لا يتغير وان  
خصائص الماء تبقى الى الابد كما هي اليوم

(٣٧) ان زيادة الحرارة في اول الامر تزيد الماء  
حجماً اي على نوع ما تنفش حتى ان كمية مفروضة منه  
تشغل حيزاً اوسع مما كان يشغله قبل زيادة الحرارة  
كما ان وقية قطن منفوش تملأ وعاء اكبر مما ملاته  
تلك الوقية قبل النفش

قد تقدم ان وزناً مفروضاً من الماء له جرم واحد ابداً  
اذا بقيت الظروف على ما هي عليه واشد تلك الظروف اعتباراً  
الحرارة والبرد فاذا نقلت الماء من محل دافئ الى محل بارد  
يصغر حجمه اي يتقلص . واذا نقلته من محل بارد الى محل دافئ  
يكبر حجمه اي يتمدد وهكذا الزئبق والكحول والسوائل عموماً  
وبناء على ذلك اصطنعت الآلة المسماة الترمومتر اي مقياس  
الحرارة . فالترمومتر انما هو وعاء صغير على هيئة بلبوس ذي عنق  
طويل على هيئة انبوبة شعريّة اي على دقة الشعرة فاذا امتلأ

اللبوس وبعض الانبوبة زيبقاً او الكحولاً ثم أحمي اللبوس قليلاً  
 يتمدد السبال فيصعد في الانبوبة وبالعكس اذا تبرّد اللبوس  
 بوضعه في الجليد مثلاً فيصغر حجم السبال اي يتقلص ويهبط في  
 الانبوبة حتى يجمع كلة في اللبوس لصغر حجمه فيهبط سطحه في  
 الانبوبة كما تقدم

ثم اذا غمست اللبوس في ماء غالٍ ومكثت حتى لا يرتفع  
 السبال في الانبوبة اكثر ووضعت علامة على الانبوبة او على  
 مقياس بجانبها تجاه سطح السبال ثم غمسته في جليد على حالة  
 الذوبان ومكثت حتى لا يهبط السبال اكثر ثم وضعت علامة  
 تجاه سطح السبال وقسمت الانبوبة او المقياس بين العلامتين  
 ١٨. قسماً متساوياً يسمى كل قسم درجة ولك من ذلك ثرمومتر  
 فاهرنهيت (نسبة الى رجل اسمه فاهرنهيت) والعادة فيه ان  
 تجعل درجة الجليد الذائب ٣٢° ودرجة الماء الغالي ٢١٢°  
 (٢١٢ — ٣٢ = ١٨٠) فاذا ثبتت الحرارة ثبت عمود السبال  
 في الانبوبة على علو واحد واذا تغيرت الحرارة تغير علو عمود  
 السبال. اي ان زادت ارتفاعه وان قلت هبط ولك من ذلك آلة  
 لقياس الحرارة النسبية

اما كون الماء الحار اخف من الماء البارد فيتضح اذا  
 اجرينا الى وعاء واحد ماء حاراً من حنفية وماء بارداً من  
 حنفية اخرى في الوقت ذاته. فاذا ما حرّكته تجد الماء السطحي

في الوعاء احتر من الماء السفلي والفرق بينهما ظاهر واضح للجس .  
 واما من جهة الوزن فالوقية الانكليزية المكعبة منه وزنها ليبرا  
 وربع اذا كانت حرارته  $62^{\circ}$  واذا اُسْخِنَ اكثر من ذلك زاد حجم  
 الماء فحفت ثقله النوعي ولهذا قلنا سابقاً (عدد ٢٨٥) ان وزناً مفروضاً  
 من الماء او كمية مفروضة منه هو ثابت لا يتغير ما دامت ظروفه  
 على ما هي عليه لم تتغير . وهذه الشروط نفسها يقتضي فهمها اذا  
 قلنا ان وزن قيراط مكعب من الماء هو  $252\frac{1}{2}$  قسعة وبالحقيقة  
 اذا كان الترمومتر من نوع فاهرنهيت على  $62^{\circ}$  يكون وزن قيراط  
 مكعب من الماء  $252\frac{40}{100}$  قسعة ومقدار تمدد الماء وتقلصه لكل  
 درجة من الحرارة هو اقل من  $\frac{1}{2000}$  من جرمه . فيسوغ لنا ان  
 نغض النظر عن هذا الفرق الجزئي ونعتبر وزن قيراط مكعب  
 من الماء  $252\frac{1}{2}$  قسعة

### (٢٨) اذا اشتدَّت الحرارة حوَّلت الماء بخاراً

قد تقدم ان الحرارة القليلة تغير الماء بعض التغيير ثم اذا  
 زادت الحرارة يتغير الماء اكثر وكل واحد خبير بما يحدث عند  
 وضع ابريق ماء على النار اي يسخن الماء ثم يسمع شيشة اذا  
 قارب الغليان وعندما تبلغ الحرارة  $212^{\circ}$  يغلي الماء ويتصعد  
 على هيئة بخار بحملة الهواء ويندب به واذا استدام الغليان  
 يتحول كل الماء في الوعاء بخاراً ولا يبقى منه شيء . والظاهر ان

الماء قد تلاشى بالحرارة وبالحقيقة لم تلتف ادق دقيقة منه بل  
تحوّل من حال الى حال اي الحرارة حولته من المائعة الى  
الغاز. كان ماء مائعا فصار ماء غازيا او بخارا

تنبيه. يراد بالبخار الماء في الحالة الغازية غير المنظورة لان  
البخار من لطافتها لا يرى كما يتضح اذا نظرت الى انبوبة زجاجية  
متصلة بباطن خلفية آلة بخارية فهي مملأة ببخار الماء ولكنها  
بالظاهر فارغة لا يرى فيها شيء ثم اذا عُرِضَ البخار على الهواء  
البارد تكاثف وصار ضبابا فيرى على هيئة سحابة بيضاء خارجة  
من داخل الوعاء الذي كان محصورا فيه وهذا الامر ينبغي  
اعتباره وذكره اي انه في عرف علماء الطبيعة البخار انما هو الماء  
في الحالة الغازية والضباب هو الماء على حالة سحابة وهي اكشف  
من الغازية

ثم اذا كان الابريق على النار ذا غطاء ضابط وذا بلبلة  
فعند ما ياخذ الماء بالغليان يندفع البخار من البلبلة وحالما  
يصيب الهواء البارد يتحول الى ضباب فلا يرى وهو داخل  
اللبلة ويرى على مسافة جرئية منها ويستديم الحال حتى يجف  
كل الماء من الابريق

ولكي نتحقق حرارة البخار خذ قطعة شمع وادخلها في البخار  
بقرب فوهة بلبلة الابريق فتراه يلين كما يلين بالنار واذا  
ادخلت بلبوس ثرمومتر في البخار يدل على درجة عالية من الحرارة

(٣٩) اذا نُزِعَت الحرارة عن البخار يتحوّل الى

ماء حارّ

خذ صحنًا باردًا او وعاء باردًا وادخله في مجرى البخار الخارج من بلبلة الابريق دقيقة او اثنتين فتجده مبلولاً عليه نقط ماء وذلك الماء حارّ والوعاء البارد قد سخن . ثم ان ركبتي على فم البلبلة انبوبة طويلة لا يخرج بخار من طرفها بل يقطر من الطرف ماء حارّ والانبوبة تسمى

راجع ما حدث من هذه الامتحانات بفكرك فتري ان الحرارة انتقلت من النار الى الابريق ومنه الى الماء فيه فسخن اكثر فاكثرو بعد ما امتص مقداراً معلوماً من الحرارة تحوّل الى بخار اي غاز الماء ثم عند ما اصاب البخار الوعاء البارد او مرّ بالانبوبة الباردة سأم حرارته الى الوعاء او الى الانبوبة فحملت الحرارة التي أبقت الماء بخاراً فعاد الى حاله الاول اعني الى السبولة المائية اي عاد مائعة

والنتيجة ان البخار والماء حالان مختلفان لشيء واحد فالماء هو البخار في حالة المائعة والبخار هو الماء في حالة الغاز اي هما شيء واحد على حالين مختلفين وهذان الحالان صادران عن مقدار الحرارة الذي امتصه الماء . اي اذا كانت حرارته قليلة كان ماء واذا كانت كثيرة كان بخاراً وهذا التعليل يصح في سائر

المائعات اي اذا قلت حرارتها كانت مائعات واذا زادت  
حرارتها صارت غازات.

(٤٠) اذا تحول الماء بخاراً زاد جرمه ١٧٠٠ مثل  
اي قيراط مكعب من الماء اذا تحول بخاراً صار ١٧٠٠  
قيراط مكعب

لو استطعت ان تكيل الماء في الابريق المشار اليه وان  
تزنه ثم ان تكيل البخار وتزنه لوجدت وزن البخار يعادل وزن  
الماء تماماً ولكن جرمه يزيد ١٧٠٠ مرة عن جرم الماء. فعلى  
افتراض انك اخذت مل وعاء سعة قيراط مكعب اي كل  
ضلع منه قيراط وحوافته بخاراً بالحرارة لاشغل البخار قدماً مكعباً  
تقريباً لان القدم المكعب  $(12 \times 12 \times 12) = 1728$  قيراطاً  
مكعباً والقيراط المكعب من الماء وزنه  $\frac{1}{1728}$  قسمة ووزن  
بخاره يعادل هذا الوزن عينه فيسوغ ان تقول عن البخار انه ماء  
قد تمدد بالحرارة حتي صار غازاً ثقله النوعي  $\frac{1}{1728}$  من ثقل  
الماء النوعي وبالعكس قيراط مكعب من البخار اذا برد يتحول  
الى ماء هو  $\frac{1}{1728}$  من القيراط جرماً ولكن وزنه لم يتغير بل يعادل  
وزن القيراط المكعب من البخار فقد تكاثف البخار حتي صار  
ماء جرمه  $\frac{1}{1728}$  من جرم البخار الذي تكون منه

ان قوة الماء اذا تمدد بتجويله بخاراً هي شديدة جداً حتى لو  
سدت طرف بابلة الوعاء الذي هو فيه لدفع البخار بتمدده غطاء  
الابريق ورفعه واذا مكنت الغطاء حتى لا يمكن رفعه يفجر البخار  
الابريق نفسه وقد يحدث ان خاتينة الآلة البخارية تفجر بشدة  
تمدد البخار المحصور داخله

(٤١) في الغازات او السائلات المرنة ومنها

### الهواء الكروي

خذ وعاء زجاجياً مثل قنينة ذات عنق طويل واملئه ماء  
الى حد شفتيه فعند ذلك نقول ان الوعاء مלא بماء ثم افرغ الماء  
من الوعاء فنقول انه فارغ ولكنه بالحقيقة ما زال ملاً تماماً وان  
غمست عنقه مقلوباً في ماء فلو كان فارغاً لدخل الماء اليه ولكن  
علو الماء داخل القنينة على مساواة سطحه من خارجها. والامر  
ليس كذلك. فلا بد من شيء في القنينة يصد دخول الماء اليها  
لانك اذا اخذت انبوبة مفتوحة الطرفين وغمستها في ماء لكان  
الماء داخلها وخارجها على علو واحد. ثم اذا سدت الطرف  
الاعلى باصبعك ترى الماء لا يدخل في طرف الانبوبة الاسفل  
الا قليلاً وهكذا لا يدخل الماء عنق القنينة الا قليلاً. فلا بد من  
وجود شيء في الانبوبة التي قلنا انها فارغة وفي القنينة الفارغة  
شيء يميلاً فراغها ويصد دخول الماء اليها. وبالحقيقة الوعاء ملاً



مادة سُمِّيَتْ هواءً ويحيط بالارض بحر عميق منه سُمِّيَ الهواء الكروي  
لانه محيط بالكرة الارضية . وللهواء ثقل كما ستعلم في محله . واذا  
تحرك ينقل حركته الى اجسام اخرى كما ترى من فعل الريح بالشجر  
والبحر والسفن لان الريح انما هي هواء متحرك

ان للهواء كل صفات جسم مادي وهو فضلاً عن ذلك  
سيال لانه يلبس كل وعاء دخل اليه مهما كانت هيئته غير ان  
اجزائه سهلة الحركة بعضها على بعض ولولا ذلك لشعرنا  
بقاومته كلماحركنا عضواً . اما كونه سيالاً فظاهر في كل ريح  
تهب . وكلما نفخت بفمك او بمنفاخ يخرج مجرى الهواء من الفم او  
من عنق المنفاخ وهو يضغط على كل جسم فيه الى كل جهة وعلى  
كل جانب منه

ثم ان الهواء وان كان سيالاً ليس بمائع وهو قابل للانضغاط  
قد رأينا في الامتحان المذكور انما ان الماء يدخل عنق القنينة  
بعض الدخول ويرتفع فيه قليلاً فوق مساواة سطحه من الخارج .  
وذلك لانه ضغط الهواء في القنينة فصر حجمه . ويمكنك ان  
تضغط كيس هواء حتى يصغر حجمه كثيراً عما كان عليه . واذا  
حصرت الهواء في اسطوانة ذات مدك ضابط فيها تستطيع ان  
تضغط الهواء بانزال المدك فهراً ثم اذا تركته يعود الى ما كان  
عليه بسبب رجوع الهواء الى ما كان عليه . وتلك الخاصة اي  
خاصة العود الى ما كان عليه قبل الضغط سُمِّيَتْ مرونة . فالهواء

قابل الانضغاط وهو غاز مرن اما الحرارة فتفعل بالهواء كما  
تفعل بالماء اي تمده غير ان تمدد الهواء بالحرارة اكثر من  
تمدد الماء بها اعني ان درجة مفروضة من الحرارة تمدد مقداراً  
مفروضاً من الهواء اكثر كثيراً مما تمدد ذلك المقدار نفسه  
من الماء

### (٤٢) بخار الماء سيال مرن او غاز

ان البخار الذي يتحول الماء اليه بالحرارة له مثل الهواء  
خصائص السيال المرن اي الغاز. فاذا وضعت قليلاً من الماء  
في القنبينة الفارغة المشار اليها انفاً يكون كل الفراغ منها ملاء هواء  
كما رأينا. ثم اذا اُحميت القنبينة حتى يغلي الماء فيها يظهر غليانه  
بتكوين فقائيع بخار فيه. وعند وصولها الى سطح الماء تنفجر ومن  
ذلك حركة الماء في الغليان. وهذا البخار يطرد الهواء الاقرب  
اليه وبالتدرج يطرد كل الهواء من القنبينة ويحل موضعه فتكون  
القنبينة ملاءة ماء بخارياً شفافاً عديم اللون مثل الهواء وعلى تلك  
الهيئة يجري من قم القنبينة اي شفافاً صافياً غير انه عن قريب  
يصيب الهواء البارد فيبرد فيتكاثف ضباباً اي يتحول الى دقائق  
ماء دقيقة جداً

بخار الماء اخف من الهواء ولذلك يصعد فيه كما ان كل  
جسم اخف من الماء يصعد فيه اذا اُغمس تحت سطحه. والبخار

في بحر الهواء الكروي مثل فليئة مغموسة في الماء اي يطلب الصعود  
الى سطحو

### (٤٣) في الغاز والضباب

ان الهواء الكروي لا يتحول عن الحالة الغازية في اشد حر الصيف ولا في اشد برد الشتاء ولكنه قد يتحول الى الحالة المائية بعرضه على برد شديد وهو تحت ضغط شديد ففعل البرد والضغط معاً يحوله من الحالة الغازية الى الحالة المائية. والتفاوت بين الغازات العسرة التكثيف مثل الهواء والسهلة التكثيف مثل بخار الماء انما هو سببي فقط اي يفرق الواحد عن الآخر من هذه الجهة من حيثية سهولة التكثيف وعسره غير انه لاجل تسهيل الكلام بهذه المواد درجت العادة ان تسمى الغازات السهلة التكثيف مثل بخار الماء ابخرة وضباباً. فالماء المحول بخاراً يبقى على ذلك ما دامت حرارته على درجة  $212^{\circ}$  ف او فوقها اي درجة حرارة الماء الغالي فحالما تنحط الحرارة دون  $212^{\circ}$  يتحول اكثر البخار ماء حاراً غير انه يقتضي هنا هذه الملاحظة وهي ان المادة التي سميها بخار الماء لا تكون الا على حرارة  $212^{\circ}$  او اعلى كما تقدم ولكن الماء قد يوجد في الحالة الغازية الى حد درجة التجميد اي  $32^{\circ}$  ف فلفرض ان القينة المشار اليها اننا سعتنا ١٠٠ قيراط مكعب ما عدا الماء فيها واننا عند ما اخذ الماء فيها بالغليان

سدناها سداً محكماً فلا يكون فيها إلا ماء وبخار الماء. ثم قطعنا  
 عنها الحرارة فما دامت حرارة الكل  $212^{\circ}$  أي درجة غليان الماء  
 يكون وزن كل قيراط مكعب من البخار فوق الماء في القنينة  
 $\frac{1}{8}$  القمحة لأن ١٠٠ قيراط مكعب وزنها نحو ١٥ قمحة وقد فرضنا  
 أن سعة القنينة فوق الماء ١٠٠ قيراط مكعب فيكون وزن غاز  
 الماء في أول الأمر ١٥ قمحة وكل ما بردت القنينة تحوّل من  
 البخار أكثر فأكثر ماء ولو تبرّدت القنينة إلى درجة التجميد لبقى  
 بعض الماء بخاراً ليملاً الخلاء في القنينة الذي لم يملأه الماء.  
 وعندما تهبط الحرارة إلى درجة حرارة الدم في عروق الإنسان  
 أي نحو  $98^{\circ}$  ف يكون وزن الماء الغازي في القنينة نحو قمحة واحدة  
 مع أنه لم يزل شاغلاً مساحة ١٠٠ قيراط مكعب. وعلى حرارة  
 الهواء الاعيادية يكون وزنه نحو  $\frac{1}{8}$  القمحة وعند درجة التجميد  
 $\frac{1}{8}$  القمحة فتخف الوزن وبقى الجرم على ما هو. والامر ظاهر إذ  
 ذاك أن كثافة البخار قد تغيرت أي كلما سرد قلّت كثافته أي  
 قل ثقله النوعي. ثم متى كان بخار الماء على درجة الغليان فهو يقاوم  
 الضغط بنفس قوة مقاومة الهواء أيّاه وكلما هبطت الحرارة قلّت  
 مقاومة بخار الماء للضغط أي يتسهّل ضغطه بهبوط الحرارة  
 فلو ربط عنق كيس مرّن من الكأ وتشوك مثلاً ببليلة  
 الأبريق المشار إليه آنفاً فعند الغليان يمتلي الكيس بخاراً ويتمدد  
 إلى أقصى احتماله ويبقى على ذلك رغماً عن ضغط الهواء عليه من

كل جاسب. وإذا انفصل عن الأبريق يبقى متمدداً ما دامت  
حرارته على درجة الغليان وإذا برد يهبط بالتدريج بضغط الهواء  
الخارجي عليه وقلة مقاومة البخار في داخله. ومن هذا التعليل  
يرى سبب شدة هجوم الهواء إلى داخل القنينة بعد هذه المعاملة  
عند زرع سدادتها بعد تبريدها

#### (٤٤) الماء يتبخر على درجات الحرارة الاعتيادية

أي تبخر الماء لا يستلزم درجة عالية من الحرارة  
إذا عُرِضَ ماء في صحن على الهواء في محل مهوي يجف بالتدريج  
ويجفني عن النظر. والثباب المملوءة إذا انتشرت على جبل تنشف  
سريعاً ومعنى ذلك أن الماء الملتصق بها يروى أي يتبخر. وزوال  
الماء تحت هذه الظروف متوقف على تبخر الماء الدائم ولو كانت حرارة  
الهواء اعتيادية غير عالية فيتحول إلى غاز الماء وثقله النوعي  
متناسب بالقلب للحرارة الكائنة أي كلما ارتفعت الحرارة كان  
ثقل الغاز النوعي أخف. ثم يمتزج مع الهواء كسائر أنواع الغازات.  
فالبخار والبحيرات والبرك والأنهر يصعد عنها بخار الماء على الدوام  
بالنسبة إلى درجة الحرارة ولا عجب والحالة هذه من وجود بخار  
الماء في الهواء على الدوام

إذا حمل مقداراً مفروضاً من الهواء من بخار الماء ما يمكن  
مكثته غازاً على درجة حرارة الهواء ساعة قبل أن يقطر. ثم

إذا انخفضت الحرارة منها كان قليلاً فلا بد من إحالة بعض الغاز المائي ماءً ومن امثلة ذلك اذا وُضع ماء بارد في وعاء في الصيف يبرد الهواء الحامل بخار الماء في جوار الوعاء وبالحال يتكاثف البخار من انشطار الحرارة وينتقل ماءً ويجمع على جدران الوعاء على هيئة نقط ماء بارد وهكذا يتكاثف كل البخار الذي لا يستطيع الهواء حمله على تلك الدرجة من الحرارة. ومتى كان كل الهواء شعبان رطوبة اي حاملاً ما يستطيع حمله من البخار على تلك الدرجة من الحرارة. يرى الثياب المبلولة لا تنشف سريعاً لان الهواء لا يستطيع ان يحمل اكثر مما هو حاملة من البخار فلا يحمل ما في الثياب المبلولة ايضاً فلا تبف. وعلى هذا المبدأ يعمل عن حدوث الندى فتأمل

(٤٥) اذا تبرّد الماء الحارّ يتقلص في أوّل الامر

ثم اخيراً ياخذ بالتمدد

قد تقدم ذكر النغير العظيم الذي يتغيره الماء اذا أُحِب فانه يتمدد بالتدريج تمداً جزئياً ثم عندما يبلغ درجة الغليان يتمدد فجأةً تمداً زائداً ويستحيل من الهيئة المائية الى الهيئة الغازية ويكبر حجمه ١٧٠٠ مثل

ثم ان الامر بالعكس اذا تبرّد اي يتقلص بالتدريج حتى يبلغ حرارة الهواء الاعيادية ثم اذا برد الهواء اكثر يتقلص الماء

أكثر فأكثر إلى أن يبلغ درجة معينة أي  $29^{\circ}$  ف ومن ثم فنزالاً  
 يأخذ بالتمدد ومن هذا القبيل يختلف الماء عن سائر المواد  
 التي تبقى سائلة مائنة على درجة الحرارة الاعتيادية . فالماء على  
 اعظم ثقله النوعي اذا كانت حرارته  $29^{\circ}$  ف وهو حينئذ أثقل  
 مما هو على سائر درجات الحرارة أي مقدار مفروض من الماء  
 على  $29^{\circ}$  أثقل من ذلك المقدار منه على سائر درجات الحرارة ان  
 كانت اعلى من  $29^{\circ}$  او ادنى . فاذا تبرّد ماء في اعلى وعاء الى  
 الدرجة المشار اليها يثقل ويهبط الى اسفل الوعاء واذا تبرّد  
 ماء في اسفل وعاء الى تحت  $29^{\circ}$  يخف فيصعد الى اعلاه ويعوم  
 على السطح

(٤٦) اذا تبرّد الماء الى  $22^{\circ}$  ف يتحوّل الى جليد

شفاف قَصِمَ جامد

اذا وُصِع وعاء الماء في الفلا في اقليم بارد او في مرج مميّد  
 كالجليد والملح يبرد بالتدرّج حتى ينحط كلة الى  $29^{\circ}$  وعندما  
 تنحط الحرارة الى تحت  $29^{\circ}$  يجمع الماء المبرّد في اعلى الوعاء  
 على الوجه لسبب قلة كثافته كما تقدم وتهبط حرارته حتى يدل  
 الترمومتر فيه على  $22^{\circ}$  ف وعند ذلك تتكوّن بالحوال والسرعة  
 قشرة مثل الزجاج الرقيق على وجه الماء باحالة ابرد الماء جليداً  
 اي ماء جامداً . واذا برد كل الماء الى هذه الدرجة يتحوّل كلة

بالندرج الى تلك الهيئة نفسها . وإذا كان الماء على هذه الهيئة فهو جامد يشغل حيزاً ويقاوم فعلاً وله وزن وإذا تحرك ينقل الحركة الى غيره كما فعل لما كان ماء سائلاً . ولكن اذا ترعته من الوعاء الذي تكون فيه يبقى على هيئته التي اكتسبها من هيئة الوعاء وإذا ضغطته تجده صلباً مقاوماً وإذا زدت الضغط ينسحق مثل الزجاج فيقبل على هذه الهيئة السحق والزحن ويكون كوماً كوماً مثل الرمل او مسحق آخر

قد ذكرنا ان بخار الماء وزنه يعدل وزن الماء الذي نحول بخاراً بالحرارة وكذلك الجليد وزنه يعدل وزن الماء الذي نحول جليداً بالبرد اي بتزع حرارته

(٤٧) الجليد ثقله النوعي اخف من ثقل الماء

النوعي الذي تكون منه

الجليد له نفس وزن الماء الذي تكون منه ولكن ليست له كثافة الماء الذي تكون منه لان التمدد الذي ابتداءً عند ما بلغ الماء ٣٩ استمر سائراً حتى عند ما نحول الماء الى الهيئة الجامدة كان جرمه قد زاد  $\frac{1}{11}$  ما كان والماء على ٣٩ . فاذا فرضنا ثقل الماء النوعي عند ٣٩ ١ يكون ثقل الجليد النوعي ٩١٦ فالماء لا يتمدد بالاحالة الى الجليد الا قليلاً باعتبار مقداره ولكنه يتمدد بقوة تضاهي قوة تمدد البخار حتى اذا ملأت كرة حديد ماء



وسددتها سدًا محكمًا بلولب ووضعنها في مزيج مجلد فعندما يتجمد الماء بفجر الكرة بقوة تمدده ومن هذا السبب في الاقاليم الباردة تنفجر انابيب الماء واوعية الماء في فصل الشتاء والبرد لانه محصور ولا سبيل لتمدده الا بفجر الوعاء الذي انحصر فيه والذي يمنع تمدده . وفي الجبال ترى اصلب الصخور تنفجر وتنفلق كأنها بآلة شغلي المقالع وذلك من جريان الماء الى شقوقها وانلامها وفرجها ثم يتجمد هناك بالبرد وبقوة تمدده يفلق الصخر وهكذا بالتدريج تنفتت الجبال والصخور من دور الى دور

(٤٨) الصقيع هو البخار اى الماء الغازي الموجود في الهواء قد تقلص وتحول بالبرد الى بلورات جليد قد تقدم ان الهواء قلما يخلو من الرطوبة اى من غاز الماء المنتشر فيه وفي فصل البرد يرى في الصباح النقي الاعشاب والسطوح كأنه قد رُشَّ عليها مسحوق ابيض وهو المسمى الصقيع وربما تلاحظ على زجاج الكوى صور مختلفة الاشكال من ابراج واشجار وجبال واشكال مختلفة كأنها مصورة عن يدرسام ماهر بمحلول اللجن فاذا جمعت قليلاً من هذه المادة تجدها تذوب في كفك وتحول ماء وهو بالحقيقة جمدٌ واذا نظرت الى الصور على الزجاج ببلورة معظمة تجدها مركبة من قطع جمد ذات هيئات منتظمة مرتبة على شكل معين . واما كيفية تكوين كل

قطعة من تلك القطع الجمدية فهي ان هواء المحل حامل من بخار الماء من تلفاء تبخر الماء وتنفس الناس ما يستطيع حملهُ على درجة الحرارة الكائنة في المحل واما الزجاج الرقيق فيبرد بسبب برد الهواء الخارجي فاذا اصاب بخار هواء المحل الزجاج البارد تنخفض حرارته حتى لا يستطيع حمل البخار فيوضع على الزجاج على هيئة نقط ماء دقيقة جداً وتلك النقط اخيراً تجمد بزيادة البرد والماء يجمد ويتبلور معاً اي تلك القطع الجامدة تاخذ لنفسها هيئات واشكالاً هندسية قياسية ذات سطوح مستوية مائلة بعضها على بعض على زوايا ثابتة متشابهة فتشبه قطع زجاج قطعت، على هيئة مفروضة معينة وكل جليد هو بالحقيقة بلوري ولكن اذا تكوّن على هيئة صفائح غليظة على سطح ماء تنضم البلورات وتلتصق حتى لا تتميز بافرادها خلاف ما يرى في الصقيع . والثلج هو بلورات جمد تكوّنت من بخار الماء في طبقات الجو العليا ولها هيئات جميلة واشكال لطيفة هندسية كما ستقف عليه في علم الطبيعة ان شاء الله

(٤٩) اذا أُحمي الجمد يتحوّل ماء حالماً تبلغ

الحرارة ٣٢°

ان قطعة الجليد في الفلاء في فصل البرد او في مخزن جليد ربما تكون حرارتها ٢٠° او ٢٠° او ما هو دون ذلك ثم اذا أُتي

بها الى محل دافئ تسخن بالتدريج مثل سائر الاجسام اي ترتفع  
درجة حرارتها ولكنها لا تتغير بل تبقى جليداً حتى تبلغ حرارتها  
٢٢° وعند ذلك تاخذ بالسيلان وتبقى على ٢٢° حتى يكمل سيلان  
القطعة كلها والماء الذي تتحول اليه هو ايضاً على ٢٢° حتى يتم  
سيلان كل القطعة وحينئذ ياتخذ بالارتفاع فوق ٢٢° اذا كانت  
حرارة المحل فوق ٢٢°

لو انقبت قطعة جليد في وسط كور حامر لبقيت حرارتها  
٢٢° ما دام اقل شيء منها جليداً . وهذه الحثيفة تضاهي ما يلاحظ  
عند رفع حرارة الماء الى درجة الغليان اي ما دام شيء من الماء  
لم يتحول بخاراً لا ترتفع الحرارة فوق ٢١٢° والبخار نفسه في اول  
الامر لا تكون حرارته اعلى من ٢١٢°

(٥٠) ان الجليد الجامد والماء السائل والبخار  
الغازي هي ثلاثة احوال لمادة واحدة طبيعية وشرط  
وجودها على احدى هذه الحالات انما هو درجة الحرارة  
لا شك ان بين الجليد الجامد والماء السائل والبخار الغازي  
تفاوتاً عظيماً في الهيئة والمنظر والجنس والنعل فكيف يسوغ  
القول انها احوال مختلفة لمادة واحدة التي هي الماء  
المعنى انه اذا اخذنا كمية مفروضة من الماء ولتكن قيراطاً  
مكعباً مثلاً وحولناها اولاً الى جليد ثم الى بخار فرغماً عن هذه

التغيرات الظاهرة الباقي هو هو كما كان قبلها نقلب على الهيمات  
المذكورة

(١) وزن الماء باق على ما هو فوزن القيراط المكعب من  
الماء هو  $252\frac{1}{2}$  قحمة والجليد الذي تحوّل اليه وزنه  $252\frac{1}{2}$  قحمة  
والبخار الذي تحوّل اليه وزنه  $252\frac{1}{2}$  قحمة

(٢) لو فعلت قوّة واحدة دافعة في الجليد وفي الماء وفي  
البخار لدفعت الثلاثة بسرعة واحدة وهي اذا تحركت واصابت  
شيئاً فعلت في ذلك الشيء فعلاً واحداً

(٣) عند ما تقف على الجزء الثاني من هذا المؤلف الذي  
موضوعة الكيمياء تعلم ان الماء مركّب من غازين احدهما اسمه  
أكسجين والثاني اسمه هيدروجين فالقيراط المكعب من الماء  
يكون ١٢٠٠ قيراط مكعب من البخار و ١١١ من القيراط المكعب  
من الجليد ومن هذه الكميات  $28\frac{1}{18}$  قحمة هيدروجين  
و  $22\frac{4}{18}$  من القحمة أكسجين لا اكثر ولا اقل ولا شيء اخر  
وهذه الكمية الواحدة من الماء والجليد والبخار على وزن  
واحد اي لا فرق في الوزن بين القيراط المكعب من الماء والجليد  
والبخار الذي يمكن ان يتحول الماء اليها فلا مرظاهرة لا وزن  
للمرارة التي اضيفت اليه لكي يصير بخاراً وأخذت منه لكي  
يصير جليداً واذا كانت الحرارة شيئاً مادياً فلا بد انها عديمة  
الثقل ولاجل ذلك سميت الحرارة في السالف مادة غير قابلة

الوزن وزرع منها نوع من السائلات وسميت كلورك من لفظة  
لاتينية معناها حرارة او حماوة وانما عديمة الوزن وانها بدخولها  
بين دقائق الاجسام ابعدتها بعضها عن بعض وهكذا مددتها  
اذا اُحميت واذا نُزعت منها سمحت لتلك الدقائق بان يقرب  
بعضها الى بعض كلما بردت

(٥١) ان كانت الحرارة مادة او كانت نوعاً من  
الحركة كما سيذكر عدد ٥٢ فبين المواد تفاوت عظيم  
من جهة ثقلها

اذا ادخلت طرف قضيب حديد في النار يحمي كل التضييب  
عن قريب حتى لا نستطيع ان نمسك بطرفه الاخر واما قطعة  
الخم المشتعلة من جانب واحد نستطيع ان نمسكها ولو كانت  
مشتعلة بقرب اصبعك واذا وضعت عانة داخل عليه اكثر منها  
وحشوت الفراغ بينها نشارة خشب او كتان او صوف او فلين  
ثم وضعت طعاماً ساخناً في العلة الداخلية وطبقت الاخرى عليها  
يبقى الطعام ساخناً عدة ساعات . وهذه من امثلة التفاوت الكائن  
بين المواد في نقل الحرارة وبناء عليه انقسمت المواد قسمين  
الاول مواد صالحة لنقل الحرارة والثاني مواد غير صالحة لنقلها  
فالحديد وسائر المعادن صالحة لنقل الحرارة واما الهواء والكر وي  
والاخشاب والقطن والصوف وغير صالحة لنقلها . وهذه الامور

وما يتأتى منها ستقف عليها مفصلاً في الجزء الثالث وإشرنا إليها  
هنا على طريق العرض لأنها خارجة عن سياق الكلام

(٥٢) ان ظواهر الحرارة هي صادرة عن سرعة  
حركة دقائق المادة

ان العلماء في هذا العصر لا يعلّلون عن ظواهر الحرارة بانها  
مادة مستقلة غير قابلة للوزن تتداخل بين دقائق الاجسام  
وتمددها الخ كما تقدم ذكره . بل يقولون ان الحرارة انما هي  
ظواهر صادرة عن سرعة حركة دقائق المادة وهي من الظواهر  
الناجمة من تلك الحركة

الامر اكد لا يقل خلاف ان الحرارة تحدث بالحركة ولا  
ينبغي الولد البيل ان الزر الممدني من نحاس او فولاذ اذا دلك  
بسرعة يحترق والحداد الماهر يستطيع ان يحشي قطعة حديد الى  
درجة الحمرة بالطرق . ومحاور الدواليب والعجلات بعركها على  
ما تُسند عليه تحترق ان لم تنزيت كما ينبغي او تنزيت بمادة دهنية  
او ما مثله . وقطعنا جليد تسيلان من الحرارة الناتجة اذا دلكت  
احداها بالاخري ولنا دلائل اخر كثيرة سنقف عليها في علم  
الطبيعة تدل على كون الحس الذي نسميه حرارة وكل الظواهر  
الصادرة عن الحرارة هي ناتجة من سرعة حركة دقائق المادة  
وان سلمنا بذلك ام لا فالجسم الساكن يحترق بدون ادنى

دليل على حركة ظاهرة فسطح الماء في وعاء على ١٠٠ ساكن كل  
السكون بالظاهر مثل سطح الماء في وعاء على ٢٢ فقولنا ان الحرارة  
نوع من الحركة وانه كلما زادت الحرارة في الجسم زادت الحركة  
فيه يقتضي له ايضاح

ان الحركة التي تحدث ظواهر الحرارة ليست هي حركة  
ظاهرة في كل جرم الجسم الحامي تنقله من موضعه بل حركة  
الدقائق الدقيقة التي تألف منها وكل دقيقة حركتها ليست  
على خط مستقيم الى جهة واحدة بل ذاهبة وآتية كرا وفرا او  
حركة خطرانية مثل خطرات رقاص الساعة وكل خطرة  
مساقتها جزئية صغيرة جداً وسرعتها لا تدرك وحاسة الحرارة  
صادرة عن حركة دقائق الجسم الحامي هذه الحركة الخطرانية  
السريعة كما ان السمع يحدث من ذلك فان ضربت وترًا  
مشدودًا تسمع صوته وترى حركته وكذلك قطعة فولاذ  
معلقة اذا كانت نغمة صوته وإطاعة شاهد ارتجاجها عند الصوت  
واذا وضعت اذنك على طرف جسر خشب طويل وجعلت  
طرف قطعة الفولاذ المشار اليها على الطرف الاخر فتلك الحركة  
الخطرانية تنقل الى كل دقائق الجسر فتسمع الصوت من الطرف  
الاخر وما دام الصوت يسمع تدوم دقائق الخشب متحركة متغيرة  
واكن الجسر كله لم يتحرك من موضعه جملة بل دقائقه تتحرك  
مكررة مترة على مسافة جزئية حتى لا يشعر بحركتها وهذه الحركة

## نُشْعِرُ بِالْحَرَارَةِ

ثم ان سئل ما هي هذه الدقائق الصغار اي دقائق المادة التي بحركتها تحدث حس الحرارة نقول مهلاً انك ستقف على ذلك عن قريب

(٥٢) في نسيج الماء او بنائه ولا نعني هنا عناصره

الماء الصرف نقي شفاف والعين لا ترى فرقاً بين قسم وقسم منه وليس له بناء ظاهر او نسيج ظاهر ولكن كون بنائه او نسيجه غير ظاهر ليس برهاناً على عدمه لان اشياء كثيرة بسيطة في الظاهر ترى مبنية او منسوجة اذا نظر اليها ببلورة معظمة مثالة سطح القرطاس الابيض فانه املس مستوي للعين المجردة ولكن ببلورة معظمة يرى انه مؤلف من خيوط دقيقة واذا استعين بالمجهر الكبير يشبه الورق القماش الخشن

اما الماء فليس كذلك لانه اذا وضعنا نقطة ماء على لوح زجاج وغطيناها بزجاج رقيق حتى لا يكون عمق الماء اكثر من ١/١٠٠٠٠ من القيراط ثم نظرنا اليه باقوى نظارة معظمة لا يرى الا ماء بسيطاً بدون اقل اشارة الى تركيب ولا بناء ولا نسيج. ولكن ذلك لا يعد برهاناً على كون الماء غير مؤلف من دقائق مفردة بل يدل على ان تلك الدقائق صغيرة على اقصى درجات الصغر حتى لا ترى بعد تعظيمها الوفاً من المار بالمكرو سكوب القوي



اي ما يكبر ٤٠٠٠ او ٥٠٠٠ او ٦٠٠٠ قطر  
والامر اكيد ان المواد الجامدة تقبل التجزئ الى دقائق  
صغيرة لا يميزها اقوى المكبرات فاذا اخذت قطعة مصطكى  
وذوبنها في الكحول ثم اضفت قليلاً من الماء الى المذوّب يرسب  
المصطكى على هيئة مادة لبنية بيضاء وهي مؤلفة من دقائق بيض  
ولكن اذا كثرت الماء وقللت المذوّب المشار اليه وحركت  
المزيج عند اضافة احدها الى الآخر يرسب المصطكى على هيئة  
دقائق دقيقة جداً حتى لا تظهر المعين ولكن الماء يتغير لونه قليلاً  
اي يتعكر كانه اضعف اليه لن . وهذا العكر هو من قبل دقائق  
المصطكى المنتشرة في الماء واذا أُجري هذا العمل كما ينبغي لأبرى  
شيء ولو وضعت نقطة من الماء على لويحة زجاج وعرضتها على  
المكروسكوب المكبر ٣٠٠٠ او ٤٠٠٠ قطر . والنظر لا يميز بين هذا  
السيال الصرف والماء والمكروسكوب قدرة ان ترى ما هو قطره  
..... ١/ من القيراط بكل وضوح ودقائق اصغر من ذلك تظهر  
بتعكيرها السيل الصافي وان لم تظهر بالمكروسكوب فالامر واضح  
اذا ان دقائق المصطكى اصغر مما ذكر كثيراً لانها تبقى غير  
منظورة والنتيجة انه اذا كان الماء مؤلفاً من دقائق مفردة كل  
واحدة قطرها ..... ١/ من القيراط اي اذا كان له تسيع  
مثل مقدار من الخردق الدقيق فلا تظهر باقوى مكروسكوب  
قد صنع الى الان اي لم نحصل على دليل حسي على ذلك

## (٥٤) المفروضات او التقديرات فوائدها وقيمتها

اذا اقتضت وسائط الامتحان التي في طاقتنا دون البلوغ الى نهاية الامر الطبيعي تحت الفحص يسوغ لنا بل بعيننا ان نقدر في الذهن ما نظن اننا ننهي اليه لو استطعنا لحق الامر الى نهايته او درجة اخرى نحو تلك النهاية. واذا تصورنا رأياً وهمياً نظير المشار اليه سمي مفروضاً او تقديرًا (هيپوثيسيس) ووضعاً او رأياً محتملاً. وكثيراً ما يحذف الموصوف لدلالة الوصف عليه فيقال محتملاً. وقيمة الراي المحتمل او التقدير متوقف على كفايته للتعليل عن كل ظواهر الامر تحت الفحص. فاذا كان راى يعلل عن كل ظواهر الامر تحت الفحص بزعم بصحته ويعول عليه الى ان يظهر فسادُهُ او يؤتى بما هو اكمل واتم او يبرهن تماماً. والتمسك برأي محتمل افضل من المكث بدون راى لانه يعين على الفحص ويدل على طريقه. مثاله ان كان احد واقفاً خلفك بالقرب منك وشعرت فجأة بضربة على ظهرك فليس لك دليل قطعي نظري على الضارب او سبب الضربة وان لم يكن ثالث حاضرًا فلا سبيل لك للحصول على برهان قطعي على الضارب او سبب الضربة ولكنك بالحال تبادر الى الزعم بان الضارب هو الواقف خلفك وهو راى محتمل او تقدير محتمل جائز قريب اولاً لانه يعلل عن الواقع تماماً ثانياً لا يوجد تعليل آخر يقرب

للعقل اعني باعتبار جريان الامور طبيعياً . ولو قال رفيقك  
 انك توهمت بالضربة توهاً او ضربك عفريت لما قبلت منه  
 هذا التعليل بل قلت ان كلا الرايين اللذين ذكرهما للتعليل  
 عما شعرت به بعيد عن الوقوع اي انه على جري الامور الطبيعية  
 مجراها لا تحدث او هام نظير هذا ولا تضرب الارواح ضرباً .  
 وبالحق رايه غير مقبول غير شرعي ورايك مقبول شرعي ولا بد  
 انك كنت تتصرف بموجب رايك لا بموجب رايه . وفي امورنا  
 واشغالنا اليومية الجانب الاعظم من اعمالنا مبني على راي او  
 تقدير او زعم ونجاحنا في اعمالنا ومصالحنا متوقف على صحة هذه  
 الآراء فاذا كان رجل صادقاً في رايك صدقته واذا كان  
 مؤسراً غيباً في رايك تدينه دراحم واذا كان في رايك مسافقاً  
 لا تسلمه مالك . فكل انسان يضع لنفسه زعماً او رايًا بل يضطر  
 الى ذلك لاجل التعليل عن حوادث وظواهر ليس له برهان  
 قطعي على اسامها . وهي موافقة جائزة ضرورية في العلوم كما هي  
 في الامور الاعتيادية غير انه يقتضي للساحث في الامور العلمية  
 ان يذكر ما ينسأه الاكثرون في الامور اليومية اي ان الراي  
 انما هو راي لا برهان وانما يُعتبر واسطة لا غاية وانما يجوز لنا ان  
 نمسك به ما دام معيناً لنا على التعليل عن الامور الطبيعية واذا  
 تبين انه لا يوافق الحوادث الطبيعية او يخالفها فمطرحه ورفضه  
 في الحال ونطلب آخر يوافق الحوادث والواقع ويعال عنهما

(٥٥) في الراي القائل بان الماء مؤلف من دقائق مفردة اي جواهر مادية صغيرة جداً لاتدركها وسائط النظر المعروفة

قد تقدم اننا لانستطيع ان نرى دقائق الماء اذا كان بالحقيقة مؤلفاً منها ولا لنا امل بالحصول على ما يريدنا اياها في المستقبل ولكن يسوغ لنا ان نرتأي هذا الراي او نتدبر هذا التقدير اذا كان يعيننا على التعليل عن خصائص الماء

فلنفرض هذا الراي اي ان نقطة الماء مؤلفة من عدد غير من الذرات قطر الواحدة منها دون  $1/1000000$  من القيراط كثيراً ولا نعلم كم دون ذلك وهذه الذرات تسميها دقائق وجواهر مادية

وبناء على خصائص المادة العامة المذكورة عدد ٢٢ يسوغ لنا ان نفرض كون هذه الجواهر مائة للالتصاق ببعضها بعض على الدوام ولكن كون الماء قابل للضغط ولو جزئياً يسوغ لنا الراي بان تلك الدقائق او تلك الجواهر ليست هي ملاسة بعضها بعضاً ملاسة تامة بل فصلت بينها مسافات كما ترى الذرات في شعاع الشمس في ميل كثير الغبار منفصلة بعضها عن بعض

والمسألة هنا هي ما هو الفاعل الذي يبقي تلك الدقائق

على مباينتها فقد رأينا ان اشد الضغط لا يقربها الا قليلاً جداً  
 فلا بد من فاعل مقاوم الضغط يعدله قوة ويعكسه فعلاً يبقى  
 الدقائق على بعد بعضها عن بعض رغماً عن الضغط الذي فعله  
 ان يقربها. وهذه المقاومة لا بد ان اصلها هو نفس اصل الشيء  
 الذي يحدث الحس المسمى حرارة لاننا قد رأينا ان تقليل الحرارة  
 يصغر جرم الماء اي يقرب جواهره بعضها الى بعض اي يقلل  
 ميلها للابتعاد وزيادة الحرارة تنعد الجواهر اكثر ويزيد الماء  
 جرمًا ويزيد ميل الدقائق للابتعاد

فلنتفق على تسمية سبب ميل الدقائق الى الاقتراب  
 القوة الجاذبة واما سبب ابتعادها الذي يظهر نفسه لنا بحاسة  
 الحرارة وهو كما تقدم على الراي الاقرب حركة سريعة خطرانية  
 او دوارة في الدقائق فنسميها القوة الدافعة فما دامت المادة على  
 حال السيولة والمائية تكون هاتان القوتان على موازنة بحيث  
 تتحرك الدقائق بسهولة ولكنها تبقى ملتصقة لا تطير الواحدة  
 عن الاخرى

اذا زدنا الحرارة تقوى القوة الدافعة حتى تبعد الدقائق  
 ١٢ مرة ما كانت عايمه من كل جهة (١٢ > ١٢ < ١٢) والقوة  
 الجاذبة مغلوبة فتطير الدقائق الى كل جهة حالما تركت لنفسها  
 وبالعكس اذا زعنا الحرارة تغلب القوة الدافعة فتقرب  
 الدقائق الى ان تتلاصق فياخذ الماء الهيئة الجامدة

اما تمدد السائل دون ٢٩ فيعلل عنه انه متوقف على  
 هيئة ترتيب الدقائق اي عند اقترابها تأخذ هيئة اخرى غير ما  
 كانت عليه . مثال ذلك اذا رتب ١٦ كلة عموداً اي في صفوف  
 اربعة اربعة في كل صف بين كل اثنين اصبع فيكون الصفوف  
 اربعة واذا رتبها على هيئة مربع يمكن ان نلزم احداها الى الاخرى  
 ومع ذلك تشغل مساحة اعظم من مساحة العمود الذي كانت  
 عليه اولاً وكون دقائق الماء آخذة هيئة خصوصية عند استعمالها جمداً  
 ظاهر من تبلور الجليد والثلج وكل بلورة من الصنيع لها شكل  
 هيئة هندسية قياسية من تلقاء ترتيب دقائقها على هيئة ذلك الشكل  
 فالراي او المفروض او التقدير او الزعم بان الماء مؤلف  
 من دقائق مفردة مفيد لانه يعين على التعليل عن خصائص الماء  
 بعض التعليلات وعند اطلائك على الطبيعيات وقواعد الحركة  
 ترى ان الظواهر التي يعلل عنها بهذا الراي هي كثيرة جداً ان  
 كانت تلك الظواهر ما يحدث طبيعياً او تصدر عن اعمال  
 امتحانية فيسوغ لنا ان نقبل هذا الراي ونستخدمه واسطة للتعليل  
 عن امور طبيعية كثيرة الى ان تكشف او تظهر حقائق تنافيه او  
 لانوافقه او لا يوافقها هو

(٥٦) كل الهولي على ما يزعم مؤلف من دقائق  
 اي جواهر مادية او جواهر فردية

ان الاسباب التي سوّغت قبول الراي بان الماء مؤلف من دقائق او جواهر مفردة هي تسوُّغ مدّ هذا الراي الى سائر هيئات الهوليي منها كانت

مثالة نرتأي من جهة المعدن المعروف بالزبيق انه مؤلف من دقائق زبيق دقيقة جداً وهذه الدقائق او هذه الجواهر المادية منضمة بعضها الى بعض على هيئات مختلفة حسب الحرارة الفاعلة فيها. فاذا كانت قليلة يكون الزبيق جامداً او مجلداً واذا زادت يكون سائلاً كما هو على درجة الحرارة الاعيادية واذا زادت يتحوّل الى غاز زبيق ومع هذا لا يزال زبيقاً وكيفما عاملته لا يخرج منه الا زبيق اي دقائق الزبيق لم تكسر فتسمى تلك الدقائق التي لا يمكن كسرها جواهر فردية وسُمّي الزبيق عنصراً بسيطاً اي مادة غير مركبة من مادتين او مواد

وفي هذا الامر ينبغي ان نميز بين الحقيقة والراي. اما الحقيقة فهي انه الى الساعة الحاضرة لم يستطع احد ان يستخرج من الزبيق غير الزبيق واما قولنا انه عنصر بسيط لا يمكن حله الى مواد اخرى فراي مفروض وربما افسدته الملاحظة والامتحانات في المستقبل اي ربما يحلّه معتن باحث في ما ياتي فيظهر فساد الراي المفروض

وما يوضح معناها انه قبل ١٥٠ سنة عدّ الماء عنصراً بسيطاً كما ان الزبيق معدود اليوم بسيطاً لان عرفنا ان الماء مركب.

وكما تقدم ذكره يمكن حلّ دقائق الماء كما ستقف عليه في علم  
الكيمياء فتستخرج منه مادتان مستقلتان أي أكسيجين وهيدروجين  
وهما غازان على كل درجات الحرارة غير أنه إذا أُستخدِم الضغط  
الشديد إلى الغاية مع البرد الشديد إلى الغاية يتحولان إلى حالة  
مائية فحسب رأينا وزعمنا الآن أن كل واحد من هذين الغازين  
مؤلف من دقائق لا يمكن حلها بواسطة معروفة أية كانت تُعتبر  
تلك الدقائق جواهر فرد كما أن دقائق الزئبق تعتبر جواهر  
فرد فاذا انحلت تسعة أجزاء ماء كتسع قمحات منه مثلاً يخرج  
ثماني قمحات أكسيجين وقمحة واحدة هيدروجين. وإذا انحلت ١٨  
قمحة ماء يخرج ١٦ قمحة أكسيجين وقمحتان هيدروجين أي لكل  
تسعة أجزاء ماء وزناً ثمانية أجزاء أكسيجين وجزء واحد  
هيدروجين فدقيقة الماء المفروض وجودها أي جوهر الماء  
المادّي مؤلف من دقائق أو جواهر أكسيجين ودقائق أو جواهر  
هيدروجين بينها النسبة المذكورة وزناً. وعلماء الكيمياء الآن  
قد اجمعوا على الرأي بأن في كل جوهر مادي من الماء أو في  
كل دقيقة من الماء جوهر فرد واحداً من الأكسيجين وجوهري  
فرد من الهيدروجين فاذا كان الأمر كذلك فتركيب الماء  
مشترك أكثر مما كنا نظن في السابق وكل دقيقة ماء نظام  
مؤلف من ثلاثة جواهر فردية مستقلة



(٥٧) المواد البسيطة في الطبيعة اي العناصر  
لا تتلاشى ولا تزيد عدداً ولا كمية

رأينا في ما تقدم انه اذا تفرق قيراط مكعب من الماء  
بواسطة الحرارة لم يتلاش بل تغيرت هيئته فقط اي انتقل من  
الهيئة المائية الى الهيئة الغازية وبقي وزنه كما كان واذا انحل هذا  
القيراط المكعب من الماء نفسه الى اكسيجين وهيدروجين زال  
الماء لا محالة ولكن المواد التي تتركب منها لم تنزل وبقي الوزن  
كما كان فاذا كان وزن الماء المحلول ٢٥٢'٥ قسمة يكون الاكسيجين  
٢٢٤'٤٥ قسمة والهيدروجين ٢٨'٠٥ قسمة ولا شيء في طاقة يد  
انسان يغير وزن احد هذين الغازين فالى حد ما بلغت اليه معرفتنا  
بالمواد يرى ان المواد العنصرية تحفظ وزنها تحت كل الظروف  
التي يمكن التحاقها فيها وعلى أية هيئة اخذتها فاذا كان الامر على  
ما ذكر يشج انه في الطبيعة تكون الهولى اي المادة غير قابلة  
الاعدام بل هي دائمة البقاء ولا تزيد ولا تنقص

وينتج مما تقدم ايضاً ان المواد الطبيعية والمواد الاصطناعية  
بينها مشابهة في امر واحد اي بان المادة التي تألفت منها لا تعدم  
ولا تزيد فجريان الامور الطبيعية وسياقها هو التركيب والحل اي  
الوصل والافصل بين المواد الطبيعية بالوسائط الطبيعية كما ان  
جريان الامور في العالم الاصطناعي هو وصل المواد الطبيعية

وتركيبتها او ابانتها وفصلها بالوسائط البشرية  
ومن امثلة ما تقدم ذكره ان الانسان يحفر في الارض  
ويستخرج منها الفلزات اي الركاز ويحجمها ويستخرج الحديد  
والنحاس من فلزاتها ويطرقها صفائح وقضباناً ومسامير ويأتي  
بالاخشاب وينجرها ويفصلها ويركبها مع الحديد والنحاس  
وغيرها ويبني سفينة وهذا مثال للفصل والوصل الاصطناعي  
ثم ان البلوطة المطبورة في الارض تمتد جذوراً الى الاسفل  
في التراب وترسل فروعاً الى الاعلى في الهواء وتمص الرطوبة  
وتجمع المواد المختلفة من التراب وتركبها داخل جسمها وتمحوها  
الى خشب وقشروورق وهذا العمل يجري سنة فسنة حتى تصير  
شجرة كبيرة ثم تأتي الزوبعة فتقلعها فتترس على وجه الصحصيان  
فتجف وتيبس وتنفخ ويأكلها السوس وتطير اجزائها الرطبة  
في الهواء وتقع اجزائها الصلبة في التراب وتتحل وتمتزج مع  
الأتربة وربما مصها نبات آخر فدخلت في تركيبه وهلم جرا  
وهذا مثال للتركيب والحل الطبيعيين وفي الكل لم يتلاش شيء  
من الهيولى بل انتقل من هيئة الى اخرى وذلك جارٍ على الدوام  
في كل الارض

### (٥٨) ماهية المزج البسيط

قد ذكرنا ان الماء مركب من عنصرين فاذا اردت الوقوف

على كيفية فصل عنصري الماء احدهما عن الاخر اي حلوه الى  
عنصريه يقتضي ان تراجع الجزء الثاني من هذا المؤلف اليه  
الكيمياء ولكننا يوافقنا على سبيل الاستفتاح لدرس فن الكيمياء ان  
نراجع بعض الامثلة للتركيب والحل التي يمكننا ان نراها في الماء  
او ان نجربها بكل سهولة

اذا اخذت وقية ماء واضفت اليه بعض النقط من الحبر  
الاسود يتلون به الماء. ثم اذا اضفت هذا الماء الى مثله وزناً  
تمتزج الكميتان ويكون المزيج وقيتين وزناً ولونه من جهة القظام  
نصف ما كانت عليه الوقية الاولى الملوثة وهذا مثال للمزج  
البسيط فجرم المزيج يعدل مجتمع جرمتي الممزوجين ولا تتغير  
خصائص الممزوجين في شيء. وعلى هذه الكيفية اذا تبخر الماء يمتزج  
الماء الغازي او البخار بالهواء الكروي مزجاً اي دقائق المادة  
الواحدة تتفرق وتختل بين دقائق المادة الاخرى حتى يصير الكل  
على نسبة واحدة. وعلى هذه الكيفية نفسها ترى بعض الغاشين في  
البيع رجون الرمل والسكر الاسمر ولكن لا تتغير خصائص احدهما  
ولا زاد جرمها ولا نقص بل بقي السكر سكرًا والرمل رملاً

ثم لا يخفى عن احد انه اذا اُضيف الزيت الى الماء لا يمتزجان  
مهما حركتهما فحالما يترك المخلوط لنفسه يعود الزيت على وجه الماء  
لانه اخف منه ولا يمتزج الماء والزيت بل يرسب الزيت الى  
اسفل الوعاء لانه اثقل من الماء ولا يمتزج الرمل ولا برادة الحديد

بالماء لان الجسم الاثقل يرسب الى اسفل الوعاء ولا يمتزج الجليد  
المسحوق بالماء البارد الى درجة الجليد وان كان ماء على هيئة  
اخرى لان الجليد اخف من الماء فيعوم على سطحه

(٥٩) المزج قد يُحدث زيادة كثافة في المزيج  
مثاله مزج الماء والكحول ولكنه لم يزل مزجاً غيرانه  
ليس المزج البسيط المذكور في عدد ٥٨

ان روح الخمر الثقيل اي الكحول هوسيال صاف شفاف  
يشبه الماء في منظره لكن بينهما تفاوت عظيم في اشياء كثيرة فانه  
يغلي على درجة من الحرارة دون درجة غليان الماء . يشعل ولهيبه  
ازرق اللون قليل النور واذا شرب منه احد سكر وهو اخف  
من الماء كثيراً فاذا لوثته حتى يمتاز عن الماء بلونه ثم صببت منه  
بلطافه في وعاء ماء تراه يعوم على سطح الماء . فلنفرض وعاء  
كبيراً مقسوماً عشرة اجزاء متساوية ووضعت فيه ماء الى ان يبلغ  
الى الدرجة الخامسة ثم صبب فيه الكحول ملوّن الى الدرجة  
العاشرة فلنا خمسة اجزاء ماء في اسفل الوعاء وخمسة اجزاء  
الكحول ملوّن فوقه والملوّن يمتزج مع اعلى الماء قليلاً وذلك بدل  
على انه لم يحصل مزج او اختلاط الا جزئياً وذلك لان الكحول  
اخر من الماء كما تقدم وليس من قبل صعوبة مزجه بالماء لانه  
اذا حركت المزيج يمتزج السائلان تماماً ولون المزيج باعتبار

شدته على نحو نصف ما كان عليه الكحول قبل المزج والمزج  
 خصائص متوسطة بين خصائص الماء الصرف وخصائص الكحول  
 الصرف

الى هنا لم يحدث شيء بالظاهر في هذه الاعمال غير المزج  
 البسيط كما اذا اضفت ماء ملوّنًا الى ماء صافٍ ولكن بالحقيقة  
 حدث تغير عظيم. اولاً المزج قد ارتفعت حرارته حتى تشعر  
 بمحاوة الوعاء اي تولدت بالمزج حرارة. وثانياً سطح المزج لا يبلغ  
 الدرجة العاشرة كما كان بل هبط الى  $\frac{1}{4}$  فيجزم المزج اقل من  
 مجموع جرمي المادتين قبل المزج فلا بد ان تكون كثافة المزج  
 قد زادت عن كثافة منتصفه بين كثافة الماء وكثافة الكحول اي  
 دقائق المزج لا تشغل نفس الحيز جرمًا التي شغلته قبل المزج.  
 والنتيجة هي كان عشرة اجزاء ضُغِطَت حتى صارت  $\frac{1}{4}$  فحصل  
 تقلص مثل ما يحصل بنزع الحرارة او مثل ما يحصل بالطرق  
 وبالفعل المزج دفع حرارة كما تبرهن لنا بالحس

وبين المزج وعنصر به تفاوت من جهة اخرى فانه يغلي  
 ويجمد على درجة من الحرارة دون درجة غليان الماء وجموده  
 واعلى من درجة غليان الكحول وجموده. وبالحقيقة الكحول  
 الصرف لم يتمكن احد من تجميده بعد. فلو كانت دقائق الكحول  
 متفرقة بين دقائق الماء تفرقًا فقط مثل تفرق الماء في الرمل  
 المبلول لكان ينبغي ان يتحوّل غازًا على نفس درجة الحرارة التي

يتغير عليها وهو صرف اي درجة غليان الكحول واذ ذاك لكان جمع الكحول من الماء بالاستقطار سهلاً جداً. والامر ليس كذلك بل الماء قابض على الكحول قبضاً شديداً حتى لا يمكن استخلاصه منه بالاستقطار ان لم يُضَف اليه شيء يقبض على الماء قبضاً شديداً لكي يفلت الكحول منه فيضاف الى المزيج كلس حراق وهو يقبض على الماء ويترك الكحول يفلت بالحرارة (اي اذا أُحْمِيَ المزيج) ويتغير الكحول فيصعد والكلس يمنع الماء من الصعود. فاذا امتزج الكحول والماء ينتج سيال ليس هو مزيجاً بسيطاً معروفة خصائصه سلفاً من معرفة خصائص عنصريه بل ينتج بالحقيقة جسم جديد فيه فعلت دقائق الماء والكحول بعضها ببعض وغيرت خصائص كل واحد منها بعض التغيير وفعل المواد المختلفة بعضها ببعض اوضح اذا أُضيف الى الماء بعض الجوامد كما سترى

(٦٠) ما هو الذوبان كذوبان الملح في الماء

اذا اُلقي ملعقة ملح في كوب ماء وتحرك المزيج يخفئ الملح سريراً عن النظر اما الماء فبما الظاهر باق على ما كان عليه. ولكن اذا فرضنا ان وزن الماء في اول الامر كان خمس اواقي ووزن الملح وقيتين فيكون وزن المزيج سبع اواقي والماء قد صارت طعمته مالحة ونقول ان الملح ذاب في الماء وان الماء ذوب الملح والمزيج ماء ملح. واذا الفيت فيه ملأ اكثر لا يذوب بعد فقل ان المزيج مشبع اي

لا يستطيع الماء ان يذوب اكثر من الكمية المذكورة اي خمسي وزنه لا اكثر. ثم اذا وُضع الماء المالح المشار اليه في صحن واسع مفلطح اي قليل العمق حتى يتبخر الماء بالسهولة او اُحس حتى يتحوّل الماء بخاراً فكلما نقص الماء تجمعت كمية من الملح (اي ١/٥ الماء الذي تبخر وزناً) في اسفل الوعاء على هيئة جامدة. واذا تطبّر كل الماء يكون الملح الباقي على وزنه الاصلي وكل خصائصه باقية كما كانت قبل تذويبه في الماء

فاصابة الماء الملح فعل به فعلاً عجيباً اي بالظواهر احالة عن الجمودة الى السيولة وترك سائر خصائصه على ما هي عليه وقد ذكرنا اننا ان الجليد المسحوق لا يمتزج بالماء على درجة التجليد بل تبقى قطعة جامدة ولكن حالمات ترتفع درجة الحرارة ينفصل التصاق الدقائق اندي هو خاصّة الجمودة وتعمل من رباطها وتملك حرية الحركة وحينئذ يمتزج بالماء المحيط بها فيسوغ القول ان الرباط الرابط الدقائق الجامة بعضها ببعض انحل فصار الجامد سيالاً او مائعاً

واحالة الجامد الى مائع بالندوب يشبه على نوع الاحالة الى سبال بالحرارة. فانك اذا وضعت قطعة رصاص في شقفة واحميتها على النار يتحوّل الرصاص الجامد الى السيولة بشدة الحرارة. غير ان هذه الاحالة التي هي على طريقة الماء والملح سويت ذوباناً والفعل تذويماً والملح مذوب في الماء او على سبيل

التوسع يقال محلول فيه مع انه لم ينحل ولم يتغير الا من الجمود الى  
السيولة . واما الطريقة بالحرارة فسميت صهراً والرصاص مصهور  
او صهير وبما كان تذويب مادة سهلاً وصهراً عسراً وبالعكس .  
فان الملح يذوب بالسهولة في الماء كما رأيت ولكن اذا اردت  
صهراً يقتضي ان تعرضه على حرارة عالية جداً وتذويب الرصاص  
في الماء غير ممكن وصهراً سهلاً فاحالة الملح سيلاً بالماء واحالته  
سيلاً بالحرارة بينهما بونٌ عظيم ولكن النتيجة هي باعتبار الملح  
اي ينحل الرباط بين دقائقه فتسهل حركتها فتتخلل بين دقائق  
الماء مثل ما تتخلل دقائق بخار الماء بين دقائق الهواء اذا تبخر  
الماء . وعند وقوفك على علم الكيمياء تتعلم كيف يبرهن ان نسبة  
الملح في كل نقطة من الماء هي نفس النسبة الكائنة بين كل الملح وكل  
الماء اي ان كل نقطة اخذت منه حصنها لا اكثر ولا اقل  
اذا ترك الماء المالح حتى يجف في الهواء بالتدريج ترتب  
دقائق الملح نفسها على هيئة بلورات مكعبة كلما جف الماء عنها  
ويشاهد ذلك اذا لاحظت نقطة ماء مالح تجف تحت المكرو سكوب  
وبلورات الملح ليس فيها غير الملح واذا اُحميت الى درجة الحمرة  
تسيل واذا زيدت الحرارة يتحوّل الملح السائل بخاراً ويطير في  
الهواء فقل انّه تطير . واذا تطير اولاً ثم جمع بطريقة قيل  
انه تصعد

قد رأينا انه اذا مزجنا ماء وملحاً كما تقدم ان الملح يتغير



بعض التغير لان الماء المالح لا يغلي على ٢١٢ من الحرارة مثل  
الماء العذب بل يقتضي لغلياه حرارة اعلى من ذلك فكان  
الملح ممسكاً بالماء ولا برخيهِ حتى لا يستطيع ان يفلت ويتحول  
ببشاراً كما ان الماء تمسك بالكحول حسبما ذكر عدد ٥٥ وحصره  
عن الطيران والتجرا ونقول ان القوة المقاومة تفريق دقائق  
الماء بالحرارة هي اشد اذا ذوب في الماء ملح مما هي اذا كان  
الماء صرفاً وكما ان اضافة الكحول الى الماء تخفض درجة تجميده  
هكذا اضافة الملح الى الماء تخفض درجة تجميده ونرى ماء البحر  
الذي هو مالح بعض الملوحة اي ذوب فيه ملح قليل يجلد على  
نحو ٢٧ والجليد المكوّن منه خالٍ من الملح والماء الباقي زادت  
ملوحته

فاذا فسرنا القوة الجاذبة او الجاذبية بانها قوة ضد القوة  
التي تفرق دقائق المواد يسوغ القول ان دقائق الملح ودقائق  
الماء بينها جاذبية اي النوع الواحد يجذب الآخر وهذه القوة  
الجاذبة او هذه الجاذبية بين دقائق مواد مختلفة سميت جاذبية  
كيمياوية تميزاً بينها وبين الجاذبية بين دقائق المواد نفسها التي  
سميت جاذبية الالتصاق

(٦١) الكلس والماء . الجص والماء . التركيب

او الاتحاد

إذا أحمي الطباشير أو حجر الكلس إلى درجة الحمرة يتكوّن  
 كلس كاري أو كلس حراق وإذا كان خالصاً فهو جامد أبيض  
 صلب لا يتحوّل إلى سيّال أي لا يُصهر ولا يتجرّأ على درجة من  
 الحرارة عالية جداً وإذا وُضعت قطعة كلس حراق على صحن  
 وصبّ عليه نحو ثلث وزنه ماء يحدث اضطراب شديد وتولّد  
 حرارة ويختفي الماء ويتحوّل الكلس إلى مسحوق أبيض ناعم وهذا  
 العمل سميّ عند البنّائين ترويب الكلس . وإن لم يكن الماء  
 أكثر من ثلث وزن الكلس يكون المسحوق الناتج أبيض ناشفاً كأن  
 الماء كله زال أو ذهب والكلس انسحق

في تذويب الملح بالماء حسبما تقدّم ذكره رأينا جامداً يتحوّل  
 إلى مائع بواسطة الماء . وفي ترويب الكلس نرى الماء السائل  
 دخل في الجامد وصار جزءاً منه . فإن أُضيف إليه ماء أكثر  
 من ثلث وزن الكلس يذوب بعض الكلس فيه وسميّ المحلول  
 الناتج ماء الكلس . وإذا تبخر الماء بجرّص يعاد الكلس إلى هيئة  
 بلورات كما أُعيد الملح من الماء الذي ذوّب فيه حسبما ذكر  
 آنفاً ولكن بين الأمرين فرق وهو أن بلورات الملح في ملح صرف  
 خالي من الماء أما بلورات الكلس فهي حاوية ماء والماء فيها  
 هو على نفس النسبة الكائنة في الكلس المروّب أي نحو ١ جزءاً  
 من الماء و ٥٦ جزءاً من الكلس

وهذا الماء المختبئ في الكلس يتمسك به تمسكاً شديداً حتى

يقتضي احماءه الى درجة الحمرة اذا اردت فصل الماء عن الكلس . فقل ان الماء قد تركب مع الكلس تركيباً كيمائياً . ولما كانت نسبة الماء الى الكلس في الكلس المروّب هي ثابتة ابداً لا تتغير قيل انها مركبان على نسبة معينة والكلس المروّب سمي هيدرات الكلس وهذه اللفظة مشتقة من لفظة يونانية معناها الماء

اما الجص او الجبس او الجبس فهو مسحوق جاف ابيض ناعم فاذا اُضيف اليه ماء لا يروب مثل الكلس الحراق ولكن المزيج عن قريب يجمد ويركز على هيئة جسم صلب يابس والجانب الاعظم من الماء يختفي وهو بالحقيقة قد تركب مع الجبس ويكون هيدرات الجص . وبعد ما تنجف زيادة الماء لا يبقى منه اثر وبناء على هذه الخاصة يستخدم الجص لاصطراع قوالب ومسوكات . فاذا قصد عمل قالب لجسم بصب عليه الجبس السائل فيلبس الجسم من كل جهة ثم يحف ويجمد ويبقى على الهيئة التي اكتسبها والجبس الجامد جاف بالظاهر ولكنه حار  $\frac{1}{2}$  او  $\frac{1}{4}$  وزنه ماء مركباً ممكناً فيه جزءاً من ايدرات الجامد واذا أُحمي الجبس الجامد الى درجة عالية من الحرارة يتغير الماء ويطرد فيعود الجبس الى حاله الاول

الجص موجود في الطبيعة على هيئة بلورات تنافه جملة وسُمي حينئذ سليبيت وهي مركبة مع الماء مثل الجص المجمد

اي الهيدرات واذا وُضعت صفيحة رقيقة منه تحت اقوس  
مكروسكوب يُرى انه جميعه من شكل واحد ومادة واحدة لا يمتاز  
فيه نسج او تركيب. ولكن لنا دلائل قوية على انها مركبة من  
دقائق الماء ودقائق الجص متمسكة بعضها ببعض حتى تكون  
جامداً صلباً قصماً مثل الزجاج. ودقائق هذا الهيدرات متمسكة  
بعضها ببعض في بعض الجهات منه بقوة اشد مما هي في جهات  
اخرى منه لان البلورات تفاق طولاً بكل سهولة ولا تفاق عرضاً  
ابداً بل اذا حاولت فلقها عرضاً تنكسر ولا تنفلق

ومن الجوامد التي تذوب في الماء ثم تنفرد عنه على هيئة  
بلورات عند ما يتغير الماء الشب الابيض وملح البارود والزاج  
الاخضر وكل واحد منها يتركب مع الماء على نسبة معينة مثل  
الكلس والجص ويكون مركباً بلورياً وبالْحَقِيقَةِ بعض البلورات  
حاوية اكثر من نصف وزنها ماءً ولذلك تراها احياناً مبلولة  
رطبة

فقد رأينا مما تقدم ان جسمين احدهما الماء يتركان ويكونان  
جسماً ثالثاً غير الاولين بينه وبينهما تفاوت عظيم وهذا الامر  
يقودنا الى علم الكيمياء الذي يبحث فيه عن كيفية تركيب الاجسام  
بعضها مع بعض وكيفية حل المركبات الى عناصرها الاصلية  
اي اعادتها الى المواد البسيطة التي تركبت منها

(٦٢) الاجسام المعدنية قد تكون لها هيئات معينة وقد تزيد وتنمو جرمًا باضافة دقائق مثلها اليها ان الماء وسائر المواد الطبيعية التي ذكرناها قبلاً هي في عرف علماء الطبيعة مواد معدنية غير انة على الغالب تخص لفظة معدن بالفلزات او الركاز مثل الذهب والفضة والحديد والنحاس والرصاص الخ وسميت معادن من العدون اي الاقامة والمعدن في اللغة منبت الجواهر ايضاً وقد رأينا في ما تقدم ان الماء وكثير من المعادن في بعض الظروف تاخذ هيئات قانونية منتظمة ومن امثلة ذلك هيئة الاوراق والشجر التي تظهر على زجاج الكوي في صباح بارد في المحال الباردة كما سبقت الاشارة اليه . وكذلك قد رأينا في ما سبق ان الملح والكلس والجبس وملح كلاور و الملح الانكليزي تاخذ هيئات متساورة اذا رسبت هي او احد مركباتها من الماء بعد الذوبان فيه . واذا وضعت نقطة من مذوب ملح كلاور او ملح البارود على لويحة زجاج وترك تحت المكروسكوب حتى يتبخر الماء ترى منظرًا مبهمًا جدًا اي عند ما يتحول الملح من حال الذوبان الى حال الجهد ترى البلورات تتكون تحت البظر على هيئة اسر وصفائح على اشكال جميلة مثل اشكال الصفيح حسنًا ولكنها تختلف عنها شكلاً . واذا اطلعت على فن التبلور ترى ان لكل مادة قابلية التبلور هيئة

مختصة بها ولا تزول عن تلك الهيئة . وهيئات البلورات هي  
جميعها هيئات هندسية منتظمة

اذا وُضعت بلورة من احدى هذه المواد تحت ظروف  
مناسبة تنمو . مثالة اذا علقت بلورة ملح بخيط في مذوّب ملح مشعّ  
وعُرض الكل على الهواء بحيث يتجر الماء بالتدريج فمن حيث ان  
الماء الباقي لا يستطيع ان يمسك كل الملح المذوّب فيه يرسب على  
البلورة المعلقة فيه فيزيد جرمها ويبقى شكلها على ما هو عليه .  
وعلى هذه الكيفية تنمو بلورة صغيرة حتى تصير كبيرة اي باضافة  
شيء من مادتها اليها من خارجها . ومن امثلة ذلك بلورات  
السكر النبات وكيفية عمله ان يذوّب سكر في الماء حتى يشعّ  
ثم تغمس في المذوّب خيوط ويترك الكل للهواء فكلما تجر الماء  
تبلور السكر على الخيوط وترى البلورات في اول الامر صغار  
وتنمو بالتدريج باضافة سكر اليها كلما تجر الماء حتى تكبر البلورات  
ومثل ذلك نمو بلورات الملح اذا عُرض ماء ملح للهواء كما يفعل  
في بعض المحال على شواطئ البحر او كما ترى في بعض البرك بين  
الصخور على شط البحر الملح

(٦٣) ان المواد التي سبق ذكرها هي مما سمي عند علماء  
الطبيعة مواد غير آلية اي في دقائقها لا يوجد جزء يعمل عملاً  
وجزء آخر يعمل عملاً آخر لا آلة فيها مركبة تركيباً لاجل اجراء  
عمل او اتمام وظيفة . وسميت ايضاً مواد غير حية لانها خالية

من ذلك المبدأ المجهولة ماهيته التي نسميها حيوة . والمواد غير الحية داخلية في تركيب الحية ولكن الحيوية هي اخذتها من بين المواد وركبتها وجعلتها اجساماً حية ولا يصير غير الحي حياً الا بواسطة فعل حي به اي لا يتولد من غير الحي حي الا بفعل حي وهذا الامر اوصلنا الى القسم الثاني من هذا الكتاب اي خصائص المواد الحية والتفاوت بينها وبين المواد غير الحية

## الفصل الثاني من القسم الثاني

### في الاجسام الحية

#### (٦٤) الحنطة والمواد التي هي مركبة منها

ما من احد الا وقد ابتهج من منظر سهل مزروع حنطة قبل زمان الحصاد قليلاً كيف يوج السبل تحت الريح الهابة عليه . فاذا قلعت منه نبتة تجدها مؤلفة من ساق لها اصول او جذور على الطرف الاسفل منها وسنبلة على الطرف الاعلى منها واوراق على جانب الساق وفي السنبل حبوب بيضية الشكل كثيرة العدد وهي بزور شجرة الحنطة واذا نرعت عن هذه البزور اغشيتها اي الخشكر يشة المحيطة بها المغلفتها وسحققت او

طُحِنَتْ بين حجرين او بواسطة اخرى فهو الدقيق اي طحين  
او المطحون الذي منه يُصنع الخبز . فاذا مُزج نحو قبضة من طحين  
الحنطة بماء بارد ثم رُبَطَ عليه في كيس قماشة خشن خاو وشُبِسَ  
الكيس وما فيه في وعاء كبير فيه ماء ودُعِكَ بين اليدين بصبر  
ما داخل الكيس لزجاً والماء يبيض ثم اذا زُلَّ الماء عنه الى وعاء  
آخر وعيد العمل بماء صاف يبيض الماء ايضاً واذا تكرر العمل  
يزيد ما في الكيس لزوجة ولكن الماء قلما يتغير حتى اخيراً  
يبقى على صفائه . وهذه المادة اللزجة التي حصلنا عليها منفردة  
داخل الكيس هي من نوع الغراء المصنوع من بعض المواد  
الحبوانية وسميت كلوتين تمييزاً بينها وبين الغراء الاعتيادي .  
وسمي ايضاً معكرونة عند اهل ايطاليا

اما الماء الذي تغسل به الدقيق فاذا ترك لنفسه مدة  
يرسب منه راسب ابيض يجمع على حدة واذا صفي الماء عنه وهذه  
المادة البيضاء هي النشاء المعروف . واذا نُظِرَ اليها بالمكروسكوب  
ترى مؤلفة من قشيرات متضادة التركيب اي مثل طبقات البصلة  
تقريباً . ثم اذا غلي الماء الذي صُفِيَ عن النشاء يتعكر مثل الماء  
الممزوج بزالال البيض اذا أُغلي واخيراً انجمعت مادة بيضاء معقدة  
في اسفل الوعاء وهذه المادة سميت زلالاً نباتياً او ألبومين  
تمييزاً بينها وبين زلال البيض الاعتيادي

وفي حب الحنطة مواد اخر غير الكلوتين والنشاء والالبومين



لا نستدل عليها ولا نقدر ان نكشفها بالواسطة البسيطة المذكورة  
ومنها مادة خشبية سميت سلولوس لانها كثيرة الخلايا وشي  
من السكر وشي من الدهن . فلو اخذنا الساق والورق والجذور  
وعاملناها معاملة الدقيق المشار اليه لحصلنا على مادة مثل  
الالبومين والنشاء والكلوتين والسلولوس والمواد السكرية  
والدهنية غير ان السلولوس يكون زائدا فيها . التبن والفش  
الذي هو سوق الخنطة وورقها انما هو سلولوس خالص تقريبا غير  
انه ممزوج مع بعض المواد المعدنية منها السليكا وهو الصوان  
الصرف . واذا عرض احتراق اكاديس البيادر نجد قطعاً مثل  
قطع زجاج بين الرماد وهي سليكا وفي التبن النبات الحي كل  
هذه المواد مركبة محلوكة او مذوبة في الماء او ممزوجة به . واما  
كمية الماء بالنسبة الى سائر المواد فهي كثيرة في الساق والورق  
قليلة في الحب

### (٦٥) الطير والبيض والمواد التي تركبها منها

ان طير الدجاج معروف عند الجميع وهو كثير الحركة  
يسرح في الحي واذا ذُعِرَ يطير مسافة قصيرة يكسوه ريش وله  
جانحان وساقان وفي طرفه العلوي راس ينتهي بمنقار ذي فكين  
بينهما الفم . والدجاجة تبيض بيضا كل بيضة ذات قشرة صلبة  
رقيفة واذا كسرت تجري منها مادة صافية شفافة سميت زلال

البيض ومادة صفراء سُمِّيَتْ مخ البيض او صفارة فاذا جمعت  
الزلال على حدته واحميته يتعكر ثم يجمد ويتكوّن جامد ابيض  
يشبه البومين النبات المشار اليه انفاً وهو المسمى البومين حيوانياً  
اما الخ فاذا خفف باضافة ماء اليه لا يتخلص منه نشاء ولا  
سلولوس بل يخرج منه جانب واخر من مادة دهنية ومادة سكرية  
ومواد اخر تشبه كلوتين والبومين في بعض الصفات

اما ريش الطير فمؤلف بالاكثر من مادة قرنية مثل  
الشعر والاذنار والقرون واذا نَتِف الطير ثم سُلِق لحمه مدة  
ساعات يوجد في الماء غراء او جلاتين يجمد مثل الغراء اذا  
برد وينتثر اللحم عن العظام. اما العظام فاذا أُغْلِيَتْ يخرج منها  
جلاتين ممزوج بجانب واخر من املاح الكلس. وكما رأينا نبات  
الحنطة كثير السليكا هكذا يرى عظام الطير كثيرة الكلس اما  
اللحم ففيه البومين وبعض المواد الاخرى الشبيهة بالبومين سميت  
فيبرينا او سينتونينا لانها على هيئة خيوط اولانها رابطة سائر  
الاجزاء بعضها ببعض

في الطير الحي كل هذه المواد مركبة مع الماء مذوبة فيه او  
محمولة فيه وفي جسد الطير ويبيض عدة مواد اخرى غير ما ذكرناها  
ضربنا صفحا عنها لان معرفتها غير ضرورية لغرضنا الحاضر

(٦٦) بعض المواد التي تتألف منها الاجساد

الحية هي شبيهة بما يوجد في الحنطة اي في قشها وفي  
حبها اي بين الحيوان والنبات مشابهة

ليس في الحنطة مادة قرنية ولا جلاتين وليس في الطير  
نشاء ولا سلولوس غير ان البومين النبات شبيه بالبومين  
الحيوان والفيبرين والسيتونين من الحيوان يشبهان في بعض  
الصفات الالبومين والكلوتين من النبات

اما وجود المشابهة بين كل هذه المواد فظاهر من انه اذا  
أُحميت الى درجة عالية من الحرارة او تركت للفساد تصعد عنها  
كلها ثمانية واحدة. وقد تدرهن بالحل الكمي المدقق انها مركبة  
من اربعة عناصر وهي الكربون والهيدروجين والاكسجين  
والنيتروجين على كميات متساوية تقريباً. فاذا وضعت حفنة  
حنطة في وعاء ضابط وأحميتها الى درجة عالية تجدد داخل الوعاء  
فحمًا وهو كربون غير نقي. وكذلك اذا فعلت ما تقدم بقطعة  
من لحم الطير تجدد فحمًا اي كربونًا. واذا احميت الحنطة او اللحم  
في اسبق الاستفطار حتى تجمع المواد الصاعدة عن هذا الاستفطار  
المملك تجدد في القابلة ماء وغاز النشادر. اما النشادر فهو مركب  
من العنصرين نيتروجين وهيدروجين فحسب ما تقدم عدد ٥٧  
لا بد من وجود نيتروجين وهيدروجين في المواد التي  
صعدا عنها

فلا امر محقق اذا ان جسد الطير ونبات الخنطة معظمها  
مرکبات نيتروجينية منشابهة ان لم تكن هي هي على التام. وهذه  
المرکبات سُميت مواد پروتيدية لانها تاخذ هيئات مختلفة كثيرة  
العدد ذاتية التركيب تقريباً

(٦٧) في الطبيعة المواد البروتيدية موجودة في  
الحيوان والنبات فقط ولا يخلوان منها البتة

اذا استحضر الكيمياء والاكسجين والهيدروجين يستطيع  
ان يركبها حتى يتولد ماء ويستطيع ان يركب اجساماً كثيرة  
بصنعة الكيمياء ولكنه لا يستطيع ان يركب المواد البروتينية  
بصنعة ولو اتى بعناصرها على كمياتها المناسبة. وانه لا امر محقق  
له اعتبار ان المواد المشار اليها اي البومين وفيرين وكلوتين  
وسينتونين هي موجودة في الحيوان والنبات فقط وكل حيوان  
وكل نبت في اية درجة كانت من عمره حاي واحداً فاكثراً منها مع  
ان تركيب الاجسام الحية كثير الاختلاف باعتبار غير المواد  
المشار اليها. مثال ذلك ان بعض انواع النبات خالية من  
النشاء ومن السلولوس وهما موجودان في بعض الحيوان وبعض  
الحيوان خالي من المادة القرنية ولا يُستخرج منها جلاتين. فيظهر  
ان الامر الجوهري للحيوان وللنبات هو وجود المواد البروتينية  
مركبة مع الماء. غير انها في كل الحيوان وكل النبات هي مختلطة

بمواد دهنية ونشائية وسكرية . والمواد النشائية والسكرية سُميت  
 اميلويدية من لفظة يونانية معناها شبيهة بالنشاء لان النشاء قد  
 يتحول الى سكر وايضاً تخالطها كميات جزئية من بعض المواد  
 المعدنية اشهرها واكثرها اعتباراً الفسفور والحديد والكلس  
 والپوتاسا

والحاصل انه موجود في كل حيوان وفي كل نبت مادة  
 مركبة من الماء مع مواد بروتينية مع الدهن ومع المواد الاميلويدية  
 اي الشبيهة بالنشاء مع بعض المواد المعدنية فاذا كان هذا  
 المركب حياً سمي المركب منها بروتوپلاسم اي الكتلة الاولى  
 ومنهم من سماه بيوپلاسم اي كتلة الحياة او الكتلة الحية

### (٦٨) ماهي الحيوة

ان العلماء اختلفوا كثيراً في تحديد الحيوة فمنهم من قال  
 هي كذا وكذا ومنهم من قال قولاً آخر ولا تتعرض لتحديدها  
 بل تذكر امثلة تبين بعض صفاتها وذلك كافٍ لغرضنا وكل  
 احد يعرف الحيوان وان لم يستطع ان يبين ماهية الحيوة . فالببت  
 النابت في الحقل الحي والطيور الضائر في الجو حي والسماك السابح  
 في البحر حي . فاذا قُلِع النبت من الارض وادُقَّ راس الطير  
 وأُخرج السمك من البحر موت فيصير من المواد الميتة وقد  
 رأينا ان النبت والطير كلاهما مركب من نفس العناصر الداخلة

في تركيب المواد المعدنية غير انها متحدة على هيئة مركبات غير موجودة في العالم المعدني ولا يستطيع الكيميائي ان يركبها فتخطر لنا هذه المسئلة وهي اذا اخذت المادّة هيئة النبات او هيئة الحيوان او هيئة طير لماذا سميناها مادة حية وبها تمتاز المادة الحية عن غير الحية

(٦٩) ان النبات الحي ينمو ويزداد جرماً باضافته الى المواد التي تركب منها مواد مثلها ولكن هذه المواد لم يستفدها من الخارج بل هو يكونها في داخله من مواد ابسط يستفيد منها من الخارج

في الربيع ترى الحقول خضراء كلها وكل بيت صغير قصير لا دليل فيه على ما سيكون منه وكل عشب ينمو وتطول حتى تصير اضعاف ما كانت عليه عند اول ظهورها واخيراً تخرج الزهور والسنابل التي فيها يتكوّن البزور والحب فمن حيثية النمو اي ازدياد الجرم ومن حيثية اخذ الهيئة الخصوصية بين نمو النبات ونمو بلورات الملح المعلقة في الماء المالح مشابهة. ولكن عند الفحص المدقق يرى بين نمو النبات ونمو البلورة تفاوت عظيم لان البلورة تنمو باتخاذها لنفسها ملحاً من الماء المالح وهو يلبس سطوحها الخارجية فقط. واما النبات فينمو من

داخله اي باضافة مواد الى نفسه من الداخل . ولا يوجد في  
التراب ولا في الماء ولا في الهواء اقل شيء من مواد النبت  
المخصوصية المكوّنة فيه اي لا البومين ولا كلوتين ولا نشاء  
ولا سلولوس

هذا وان النبت لم يكون عناصر جديدة (انظر عدد ٥٧)  
فاذا لا بد من ان عناصر المواد الپروتينية والاميلويدية والدهنية  
التي توجد في النبت تكون قد تقدمت له من الخارج وهورگبها  
تراكيب جديدة في داخله

ولا سبيل للنبت ان يحصل على شيء الا ما يقدمه له الهواء  
والتربة . والحالة هذه الامر ظاهر ما هي العناصر البسيطة التي  
يشغلها النبت ويركّب منها موادّه المخصوصية . اما الهواء ففيه  
اكسيجين ونيتروجين وقليل من الحامض الكربويك وقليل من  
املاح الامونيا وماء على كميات مختلفة غير ثابتة . واما التربة  
ففيها دلغان او الومينا ورمل او سليكا وكلس وحديد و بوتاسا  
وفسفور وكريت واملاح نشادرية ومواد اخرى لا طائل تحنها .  
فالهواء والتراب حقًا حاربان كل العناصر التي نجدها في النبت  
وليس عليه الا ان يفصلها عن الهواء والتراب ويركّبها تراكيب  
جديدة

وفضلاً عما ذكر برى ان المواد الجديدة لا تضاف الى سطح  
النبت من خارجه بل تتكوّن في داخله والدقائق الجديدة تنتشر

بين العتيقة وعلى هذه الكيفية ينمو ويزداد جرماً

(٧٠) النبت الحي بعد ما ينمو ويبلغ أشدهُ يفصل  
عن نفسه ومن مادته جسماً فيه قوة على تجديد النبت  
او بالاحرى فيه قوة على انماء نبت آخر جديد مثل  
الذي انفصل عنه وذلك القسم المنفصل الذي فيه  
هذه القوة الغريبة نسميه بزرّاً

اذا بلغ النبت فلا شيء ايسر من نزع الحب عن التبن  
والقش او نزع البزر من غلافه وفي كل بذرة صحيحة بالغة نبت  
صغير مستتر من جنسها واذا زُرعت في الارض ينمو النبت  
المستتر المشار اليه حتى يصير نباتاً كاملاً له جذور وساق واوراق  
وزهر وتلك الزهور تكون بزرّاً مثل البذرة الاولى وهلمّ جرّاً  
من سنة الى سنة ومن دور الى دور. وليس لجسم من الاجسام  
المعدنية هذه الادوار وهذه التغيرات القانونية في الجرم والهيئة.  
ولا جسم من الاجسام المعدنية ينفصل منه قسمٌ يحدد جسماً آخر  
على شكل الاول على سياق معلوم معين. وليس للاجسام المعدنية  
شيء من هذا النمو والبلوغ والتبزر وتجديد الجنس وابقائه مع  
بقاء كل جنس وكل شكل على صفاته الخصوصية

(٧١) الحيوان الحي ينمو ويزداد جرماً باضافته



الى المواد التي تركَّب منها مواد مثلها وتلك المواد  
المضافة يستفيد بها الحيوان راساً من حيوانات اخرا  
من النبات

ان النبات ياخذ المواد غير الحية والعناصر غير الحية مثل  
الاكسجين والكربون والهيدروجين والفسفور او المركبة مثل  
السليكا واليوتاسا الخ وبركبتها في داخله التراكيب المشار اليها  
انفاً و يكون المواد المركبة التي منها يتكوّن كل اجزاء النبات  
اي ياخذ المواد غير الحية ويجعلها جزءاً من جسم حي . اما  
الحيوان فلا ياخذ العناصر المشار اليها راساً من التراب والهواء  
لكنه ياخذها من النبات والحيوان

تري الطير الماشي على الارض او الطائر في الهواء مثل  
السنووية والخطاف لا يفتقر عن التنشيط على ما ياكثه من حب  
او من دود او من هوام واذا ما حصل ما يكفيه من الطعام يموت  
عن قريب . ولا يكفي الطير ان تضعمه تراب المنزل ولو كان  
له مع ذلك ما يكفيه من الماء والهواء . وكل الحيوانات  
على سواء من هذه الجهة اي لا يستطيع الطير ولا الحيوان ان يكون  
المواد البروتينية التي تركَّب جسمه منها بل يستفيد بها ويتناولها  
مهيأة معمولة معدة في حاله يلزمها تغير جزئي فقط حتى تصلح  
للتركيب في جسمه و اضافته اليه . اي ياكل الاجسام النباتية او

الحيوانية الحاوية المواد التي يحتاج اليها جسمه لاجل نموه وبنائه.  
فتلك المواد الحيوانية او النباتية تدخل الى الجوف اي المعدة  
او الى ما يقوم مقام المعدة وهناك تذوب وتهضم وتعد وتطبخ  
حتى تصلح للارسال الى كل جزء من الجسم وتناسب نموه وتغذيته.  
اي يتناول المواد البروتينية من الخارج ويصلحها في داخله حتى  
تناسب نموه فتصير جزءا منه

(٧٢) الحيوان بعد ما يبلغ أشدهُ يتفصل عنه  
جزء منه له قوة على ان يصير حيوانا مثل الحيوان  
الذي انفصل عنه وذلك الجزء المنفصل من جسم  
الحيوان نسميه بيضة

ان بيضة الطير تتكوّن في بطن الطير وهو بالحقيقة جزء  
من جسمه قد التف في قشرة تم انفصل عن جسم الطير وفيه  
نطفة صغيرة حاوية فرخا. واذا حفظت على حرارة مناسبة كما  
يحضّان الام اياها مدة نمو تلك النطفة وتبلغ حتى تصير فرخا  
ويغذيها الالومين والحم حتى تبلغ درجة من النمو والقوة تقدرها  
على طلب طعامها من الخارج وحينئذ يكسر الفرخ القشرة وياخذ  
يطلب طعامه لنفسه حيثما وجدته وينمو حتى يصير طيرا كاملا  
بالغا كالذي تولّد منه. فعاضنة بيض الطير ثم يجلس الام عليه

حتى يكتسب من حرارة جسمها وإما محاضنة بيض الحيوان ذي  
 الاثداء فيتم في بطن الام وبعض البيض لا يحتاج الى محاضنة بل  
 تكفيه حرارة الهواء او الماء مثل بيض الاسماك ودود الحربر وما  
 من جنسه والكل من بيضة .. فالامر ظاهر اذا ان الحيوان  
 يتكوّن بنمو بزررة مثل ما يتكوّن النبات بنمو بزررة . ومن هذه  
 الحيثية كل النبات وكل نوع الحيوان متشابهة بعضها ببعض  
 وتتميز كل التمييز عن الاجسام المعدنية التي ليس لها شيء  
 ما ذكر

(١٢٣) خلاصة ما تقدم من جهة الفرق بين  
 الاجسام الحية والاجسام المعدنية هي (١) ان الاجسام  
 الحية تفرق عن المعدنية بالمواد التي تركبت منها  
 (٢) تفرق عنها بكيفية نموها (٣) بانها تتجدد بواسطة  
 جراثيم حية قابلة للنمو والبلوغ

نرى ما تقدم ان بين الاجسام الحية والمعدنية تفاوتاً عظيماً  
 نعم ان العناصر البسيطة هي في الاجسام الحية والاجسام  
 المعدنية وقواعد الهيولى الاصلية وقواعد الحركة والسكون  
 هي متساوية على المواد الحية كما هي متساوية على المواد المعدنية  
 لكن كل جسم حي شبيه بالآلة كاملة تامة مشتركة التركيب تدور

وتحيا تحت ظروف معينة فالجراثومة الموجودة في بيضة الدجاجة  
لا تحتاج الى شيء الا حرارة معينة لا زائدة ولا ناقصة مدة فهي  
تحت تلك الظروف تبني دقائق البيضة في جسم الفرج وكيفية  
نمو البيضة مثل نمو البزرة وليس في ذلك شيء لا اعجب او اغرب  
من جمود دقائق الماء اذا تبردت الى درجة التجليد ثم بنائها  
نفسها على هيئة بلورات قانونية منتظمة على اشكال هندسية  
ثم اذا لحقنا درس نمو الاجسام الحية ندخل الى فن سمي  
فن البيولوجيا وهي لفظة مركبة من لفظتين يونانيتين معناها  
الكلام عن الحياة وهذا الفن ينقسم الى قسمين اكبرين الاول  
مدارة حياة النبات وسمي بوتانيا او علم النبات والثاني مدارة  
حياة الحيوان وسمي زوولوجيا اي الكلام عن حياة الحيوان وقسم منه  
متعلق بالانسان خاصة فسمي انثروپولوجيا  
والكل فن من هذه الفنون فروع منها ما يتعلق بهيئة  
الاجسام الحية وتركيبها وكيفية نموها وسمي مورفولوجيا ومنها ما  
يتعلق بافعال الجسم الحي ووظائفه وسمي فيسيولوجيا وفروع  
اخرى لا داعي لذكرها هنا

## القسم الثالث

### في بعض الاشياء غير المادية

#### (٧٤) الظواهر العقلية او الذهنية

كل شيء مادي اما حي واما غير حي او معدني فكل ما يشغل حيزاً او يقاوم فعلاً وكانت ذا وزن او ينقل حركة لا بد من ان يكون من احد هذين القسمين اي حياً او معدنياً . فعلم الهيئة وعلم المعادن اي المنرالوجيا وعلم الطبيعة وعلم الكيمياء كل متعلقاتها بالقسم الثاني اي المواد غير الحية . اما علم البيولوجيا اي علم الحياة فمدارة الاشياء الحية وهو قسمان اكران اي زوولوجيا اي علم الحيوان وبوتانيا اي علم النبات . ولكن كل هذه العلوم المشار اليها لا تستوفي المعارف بل تبقى اشياء كثيرة لم تدخل في احدها ولا لاحد منها كلام فيها وقد تقدم من اول هذا المختصر ذكر الفرق بين الحس والمحسوس اي بين ما يحس او يشعر بوجوده بواسطة الحواس والحس الداخلي الشاعر بذلك . والامر ظاهر لاقل التأمل ان المحسوس شيء والحس الذي يشعر به شيء آخر . والحس ليس شيئاً مادياً فان شممت رائحة فذلك الشم لا يشغل حيزاً ولا ثقل له . وكذلك السمع والبصر والذوق لا شيء منها يكتال بالكيل ولا يقاس بمقياس ولا يقال درهم

سمع ولا وقية بصر. قال بعضهم مثل ما يفنى السرور هكذا تفنى  
 الهموم واكتنك لا نستطيع ان نتصور السرور شيئاً مادياً قدامك  
 ولا نتصور الهم شيئاً يبلى مثل الثوب. فهذه الاشياء غير محسوسة  
 ومثلها الحركات العقلية التي نسميها العواطف فلا يتصور للحب  
 والبغض هيئة ولا وزن ولا زخم. ومثل ذلك كل الافكار التي تجول  
 في عقولنا لا نستطيع ان نتصور لها صفة من صفات المواد المحسوسة  
 فالامر ظاهر ان انواع المحس والعواطف والافكار هي  
 ظواهر طبيعية خارجة عن عالم المحسوسات وهذه الظواهر نسميها  
 ظواهر عقلية او ذهنية

(٧٥) الپسيخولوجيا علم مداره قواعد الظواهر

العقلية وترتيبها وتعلق بعضها ببعض  
 قد رأينا في الفصول السابقة ان للظواهر الطبيعية المادية  
 قوانين ثابتة وتركيباً معيناً وهذا القول صحيح ايضاً من جهة الامور  
 العقلية فانها ليست سائبة فوضى ولا يحدث فيها شيء عرضاً  
 بدون سبب كاف بل كل شيء جارٍ فيها على قانون وترتيب  
 وكل سبب له نتيجة ولا نتيجة بلا سبب سابق كما هو جارٍ في  
 عالم الهيولى حسبما تقدم. وبين بعض الظواهر المادية وبعض  
 الظواهر العقلية علاقة السبب بالمسبب. مثاله اذا نظرت الى  
 قطعة كلس شعرت بحس البياض وهذا الحس امر غير هيولي

ولكنه حادث عن امر هيولي وإذا جُرِحت شعرت بالم وحس  
 الالم شيء غير هيولي ولكنه حادث عن شيء هيولي وهو الآلة  
 الجارحة وإذا رقدت على فراش ناعم شعرت بالنعومة والحس  
 بالنعومة غير هيولي ولكنه صادر عن شيء هيولي وهو الفراش  
 الناعم. فالعلم الذي يبحث عن الظواهر العقلية وكيفية معاقبة  
 بعضها بعضاً والنسبة بينها وبين المواد الهيولية من حيثية السبب  
 والنتيجة وكل متعلقاتها سياليسينولوجيا أو علم النفس  
 كمثل الظواهر الطبيعية هي اما هيولية واما غير هيولية وقد  
 سميت الهيولية طبيعية وغير الهيولية عقلية ولا يوجد موضوع  
 علمي الا وهو واقع في احد هذين القسمين ولا علم الا ومداره شيء  
 من امور هذين القسمين او النسبة الكائنة بينهما وتعلق احدهما  
 بالآخر اللهم في هذه الحيوة الدنيا وهذا العالم الثاني الذي نحن  
 فيه الان وما دما محصورين في هذه الاجساد فكل باب غير  
 ما ذكر مغلق علينا وما لا يدخل من احد تلك الابواب مجهول  
 لدينا سبحانه من لا يخفى عنه امر هو علة العلل وهو المبدى  
 وهو المعيد

## رسمت ام مواضيع الكتاب

صحيحة

١٧	١	الحواس والحس والمحسوس
٩	٢	السبب والمسبب
١١	٦	الشيء الطبيعي والشيء الاصطناعي
١٥	١٠	للطبيعة نظام ثابت ولا يحدث شيء عرضاً
١٨	١٢	النواميس او الشرائع ليست هي اسباباً ولا عللاً
٢١	١٤	ضرورية معرفة النواميس الطبيعية
٢٤	١٥	الملاحظة والامتحان والتعقل
٣٠		في الاجسام غير الالكية او العديمة الحياة
٣١	١٨	في بعض خصائص الماء
٣٧	٢١	في الثقل والوزن
٣٨	٢٣	في الجاذبية او القوة الجاذبة
٤٢	٢٦	مقايسة الاثقال — الميزان
٤٥	٢٨	الحجم والكثافة
٤٩	٣٠	الثقل والخفيف . الثقل النوعي
٥٣	٣٣	الماء يضغط الى كل الجهات بالسوية
٦٠	٣٥	نشاط الماء المتحرك يقاس بالشغل الذي يقدر عليه
٦٥	٣٦	خواص الماء ثابتة ان لم تتغير الظروف
٦٨	٣٨	زيادة الحرارة تحول الماء بخاراً ونزعها تحول جليداً
٧٥	٤٣	في الغاز والضباب
٨١	٤٨	الصقيع هو بخار الماء الغازي وقد تحول الى بلورات جليد
١١٢	٦٥	الطير والبيض والمواد التي تركبها منها
١١٧	٦٨	ما هي الحيوة
١٢٥		القسم الثالث . في بعض الاشياء غير المادية



To: [www.al-mostafa.com](http://www.al-mostafa.com)